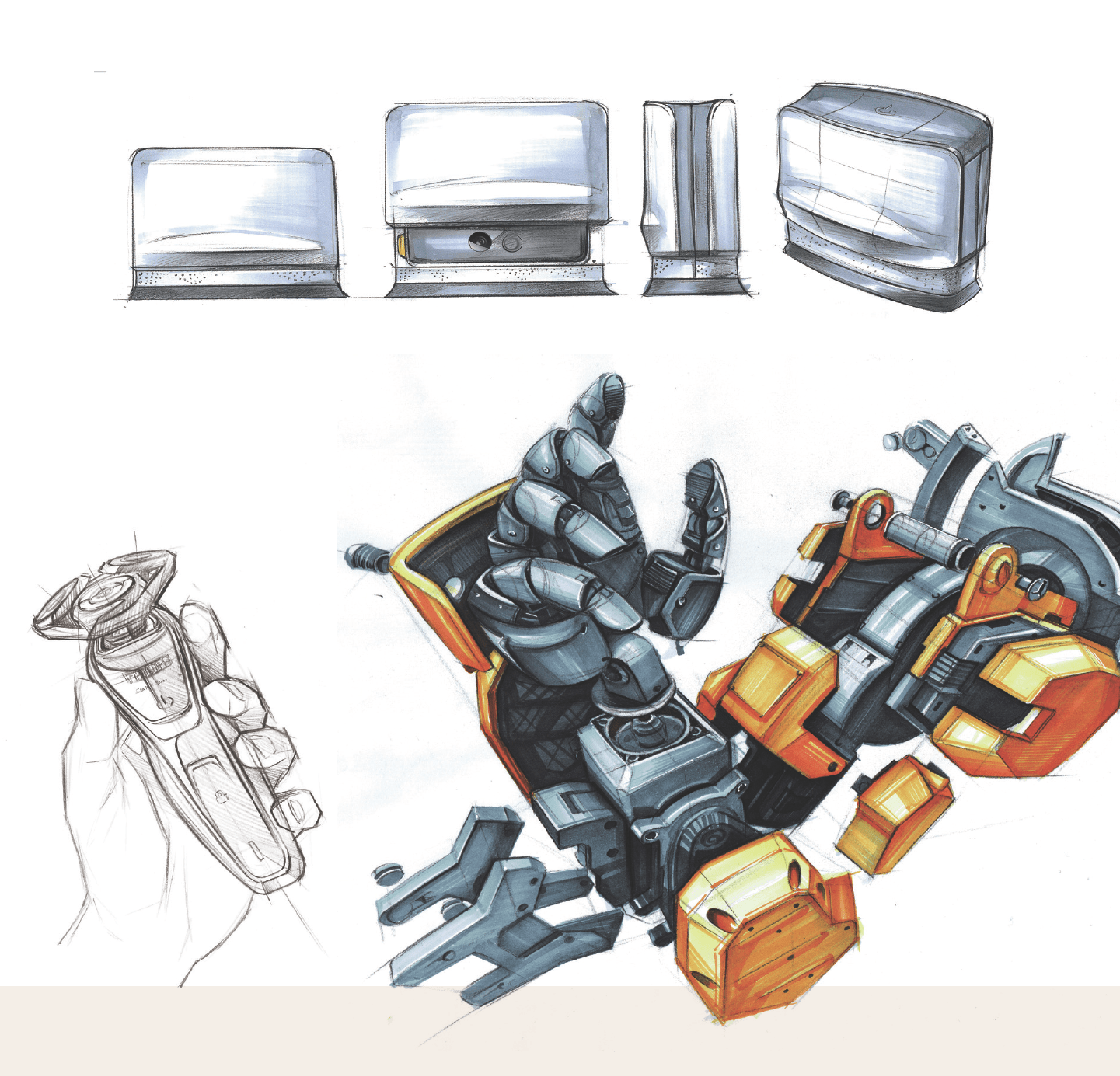


产品设计表达解析

张立昊　编著

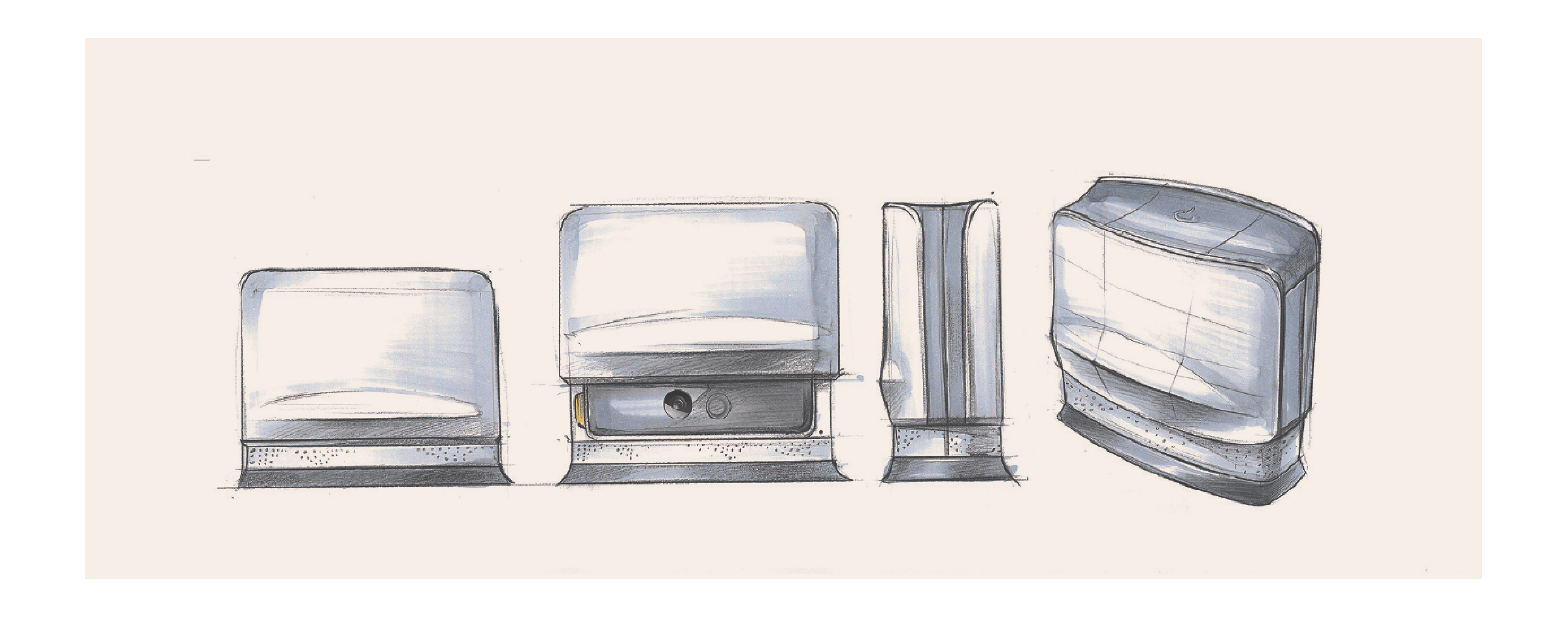
清華大學出版社



高 等 院 校 设 计 学 通 用 教 材

产品设计表达解析

张立昊　编著



清华大学出版社
北 京

图书在版编目（CIP）数据

产品设计表达解析／张立昊编著．—北京：清华大学出版社，2019
（高等院校设计学通用教材）
ISBN 978-7-302-52227-0

．①产…　．①张…　．①产品设计－高等学校－教材　．① TB472

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2019）第 018383 号

责任编辑：纪海虹
封面设计：曾盛旗　代福平
责任校对：王荣静
责任印制：杨　艳

出版发行：清华大学出版社
网　　址：http：//www.tup.com.cn，http：//www.wqbook.com
地　　址：北京清华大学学研大厦A座　　邮　编：100084
社 总 机：010-62770175　　邮　购：010-62786544
投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn
质 量 反 馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn
印 装 者：小森印刷（北京）有限公司
经　　销：全国新华书店
开　　本：185mm×260mm　　印　张：7.5　　字　数：169千字
版　　次：2019年9月第1版　　印　次：2019年9月第1次印刷
定　　价：58.00元

产品编号：064582-01

序一

2011 年 4 月，国务院学位委员会发布了《学位授予和人才培养学科目录（2011 年）》，设计学升列为一级学科。设计学不复使用“艺术设计”（本科专业目录曾用）和“设计艺术学”（研究生专业目录曾用）这样的名称，而直接就用“设计学”。这是设计学科一次重要的变革。从工艺美术到设计艺术（或艺术设计），再到设计学，学科名称的变化反映了人们对这门学科认识的深化。设计学成为一级学科，意味着我国设计领域的很多学术前辈期盼的“构建设计学”之路开始了真正的起步。

事实上，在今天，设计学已经从有相对完整教学体系的应用造型艺术学科发展成与商学、工学、社会学、心理学等多个学科紧密关联的交叉学科。设计教育也面临着新的转型。一方面，学科原有的造型艺术知识体系应不断反思和完善；另一方面，其他学科的知识也陆续进入了设计学的视野，或者说其他学科也拥有了设计学的视野。这个视野，用赫伯特·西蒙（Herbert Simon）的话说就是：“凡是以将现存情形改变成想望情形为目标而构想行动方案的人都是在做设计。生产物质性的人工物的智力活动与为病人开药方、为公司制订新销售计划或为国家制定社会福利政策等这些智力活动并无根本不同。”(everyone designs who devises courses of action aimed at changing existing situations into preferred ones. The intellectual activity that produces material artifacts is no different fundamentally from the one that prescribes remedies for a sick patient or the one that devises a new sale plan for a company or a social welfare policy for a state.)

江南大学的设计学科自 1960 年成立以来，积极推动中国现代设计教育改革，曾三次获国家教学成果奖。在国内率先实施“艺工结合”的设计教育理念、提出“全面改革设计教育体系，培养设计创新人才”的培养体系，实施“跨学科交叉”的设计教育模式。从 2012 年开始，举办“设计教育再设计”系列国际会议，积极倡导“大设计”教育理念，将国内设计教育改革同国际前沿发展融为一体，推动设计教育改革进入新阶段。

在教学改革实践中，教材建设非常重要。本系列教材丛书由江南大学设计学院组织编写。丛书既包括设计通识教材，也包括设计专业教材；既注重课程的历史特色积累，也力求反映课程改革的新思路。

当然，教材的作用不应只是提供知识，还要能促进反思。学习做设计，也是在学习做人。这里的“做人”，不是道德层面的，而是指发挥出人有别于动物的主动认识、主动反思、独立判断、合理决策的能力。虽说这些都应该是人的基本素质，但是在应试教育体制下，做起来却又那么地难，因为大多数时候我们没有被赋予做人的机会。大学教育应当使每个学生作为人而成为人。因此，请读者带着反思和批判的眼光来阅读这套丛书。

清华大学出版社的甘莉老师、纪海虹老师为这套丛书的问世付出了热忱、睿智、辛勤的劳动，在此深表感谢！

高等院校设计学通用教材丛书主编

江南大学设计学院院长、教授、博士生导师

辛向阳

2014 年 5 月 1 日

序二

中国设计教育改革伴随着国家改革开放的大潮奔涌前进，日益融合国际设计教育的前沿视野，日益汇入人类设计文化创新的海洋。

我从无锡轻工业学院造型系（现在的江南大学设计学院）毕业留校任教，至今已有40年了，亲身经历了中国设计教育改革的波澜壮阔和设计学科发展的推陈出新，深深感到设计学科的魅力在于它将人的生活理想和实现方式紧密结合起来，不断推动人类生活方式的进步。因此，这门学科的特点就是面向生活的开放性、交叉性和创新性。

与设计学科的这种特点相适应，设计学科的教材建设就体现为一种不断反思和超越的过程。一方面，要不断地反思过去的生活理想，反思曾经遇到的问题，反思已有的设计理论，反思已有的设计实践；另一方面，要不断将生活中的新理想、现实中的新问题、设计中的新思考、实践中的新成果吸纳进来，实现对设计学已有知识的超越。因此，设计教材所应该提供的，与其说是相对固定的设计知识点，不如说是变化着的设计问题和思考。这就要求教材的编写者花费很大的脑力劳动，才能收到实效，编写出反映时代精神的有价值的教材。这也是丛书编委会主任辛向阳教授和我对这套丛书的作者提出的诚恳希望。

这套教材命名为“高等院校设计学通用教材丛书”，意在强调一个目标，即书中内容对设计人才培养的普遍有效性。因此从专业分类角度来看，丛书适用于设计学各专业，从人才培养类型角度看，也适用于本科、专科和各类设计培训。

丛书的作者主要是来自江南大学设计学院的教师和校友。他们发扬江南大学设计教育改革的优良传统，在设计教学、科研和社会服务方面各显特色，积累了丰富的成果。相信有了作者的高质量脑力劳动，读者是会开卷有益的。

清华大学出版社的甘莉老师是这套丛书最初的策划人和推动者，责任编辑纪海虹老师在丛书从选题到出版的整个过程中付出了细致艰辛的劳动。在此向这两位致力于推进中国设计教育改革的出版界专家致以诚挚的敬意和深深的感谢！

书中的缺点错误，恳望读者不吝指出。谢谢！

高等院校设计学通用教材丛书编委会副主任

江南大学设计学院教授、教学督导

无锡太湖学院设计学院院长

陈新华

2014年7月1日

目 录

第 1 章　设计表达的语言

本章主要阐述了设计表达的基本概念，从全新的角度通过对不同领域多种表达形式的对比分析，阐述了设计表达与产品设计之间密不可分的内在联系，并结合摩托罗拉公司的手机开发案例及丰富的图片，用发展的眼光重新认识了设计表达的真正意义和本质目的。同时，本章集合笔者从事工业设计实践的经验来说明产品设计不同阶段设计表达的最佳形式，进而，强调和总结出产品设计表达的六大特性。

1.1　产品设计表达的概念和意义

1.1.1　产品设计表达的概念

设计表达是设计师思维的视觉化，是将抽象思维转化成具象形态的手段；同时，设计草图能够详尽地记录设计的构思过程，是一种纸面上的思考过程（见图 1-1）。

创造性是设计区别于我们所熟知的绘画、雕塑等只是反映客观实在的感性表达形式最大的不同点；当然，也不同于工程制图等纯理性思维的数理描绘，设计的表达必须兼备理性分析和感性表达，是两者的有机结合体。

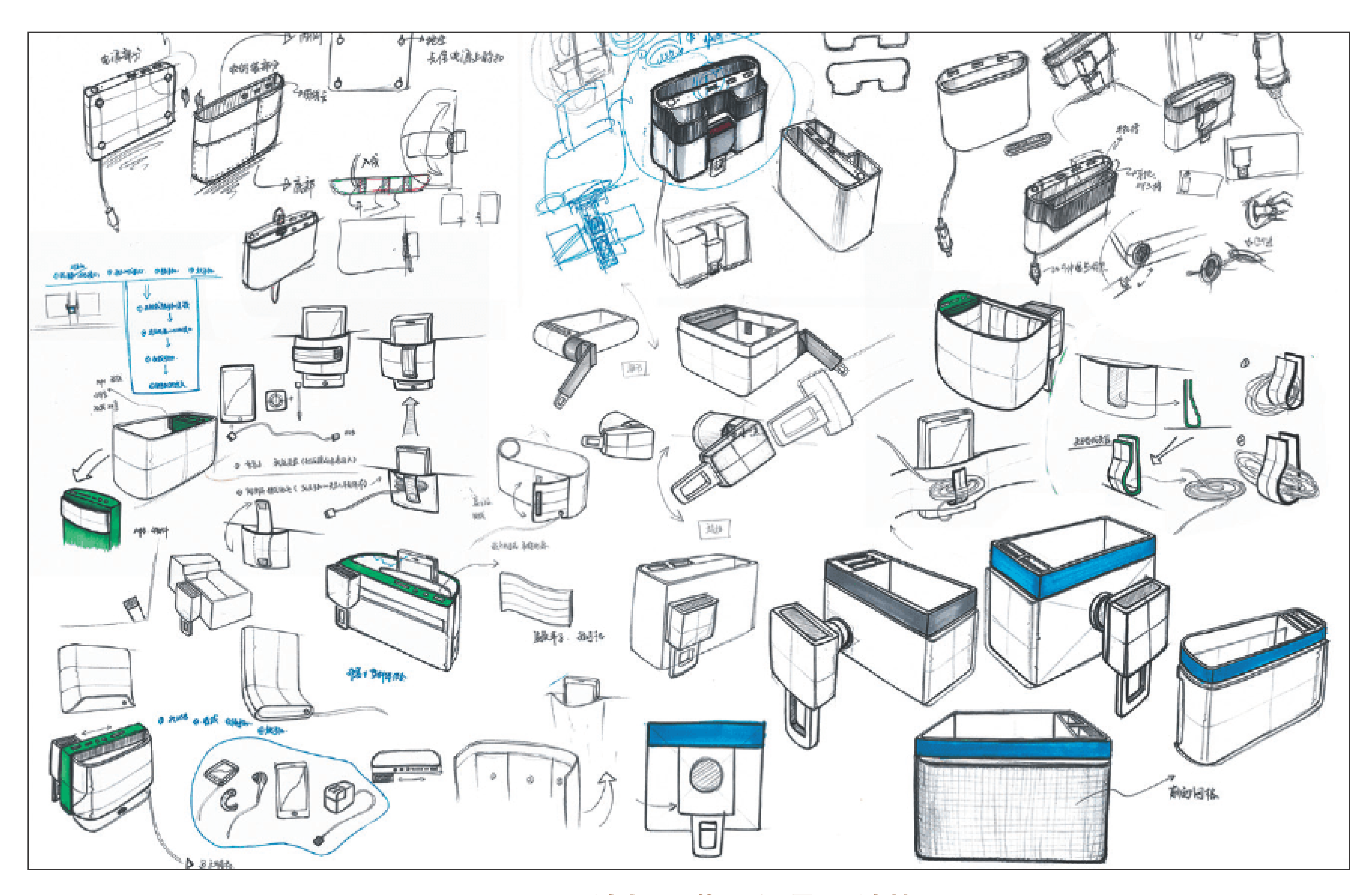


图 1–1　设计师用草图记录设计构思

1.1.2　产品设计表达的意义

产品设计表达是在产品设计的发想阶段对方案进行研究思考的设计表现形式，通过快捷的手段，准确地表达设计思考的过程，是把抽象概念的描述转变为形态呈现的可视化过程，同时，也是在设计方案完全确定后的整体效果展示。

由于在这个过程中会经历诸如设想阶段、深入阶段、实施阶段等环节，根据每个环节所要达到的目的不同，设计师会根据自身的不同特点，选择最有效的手段进行设计表现：有时是传达几个概念点的草模，有时是灵光一现的概念草图，有时是一些材料的搭配组合。但不管怎样，设计师在进行概念的描绘过程中，表达的目的性都是很明确的，都是有的放矢的。

设计师在对抽象概念进行描绘的过程中，会不断产生新的想法。这是一个思考的过程，是一个对脑中概念不断完善和探究的过程，而非仅仅是一种简单的技能展示（见图 1-2）。

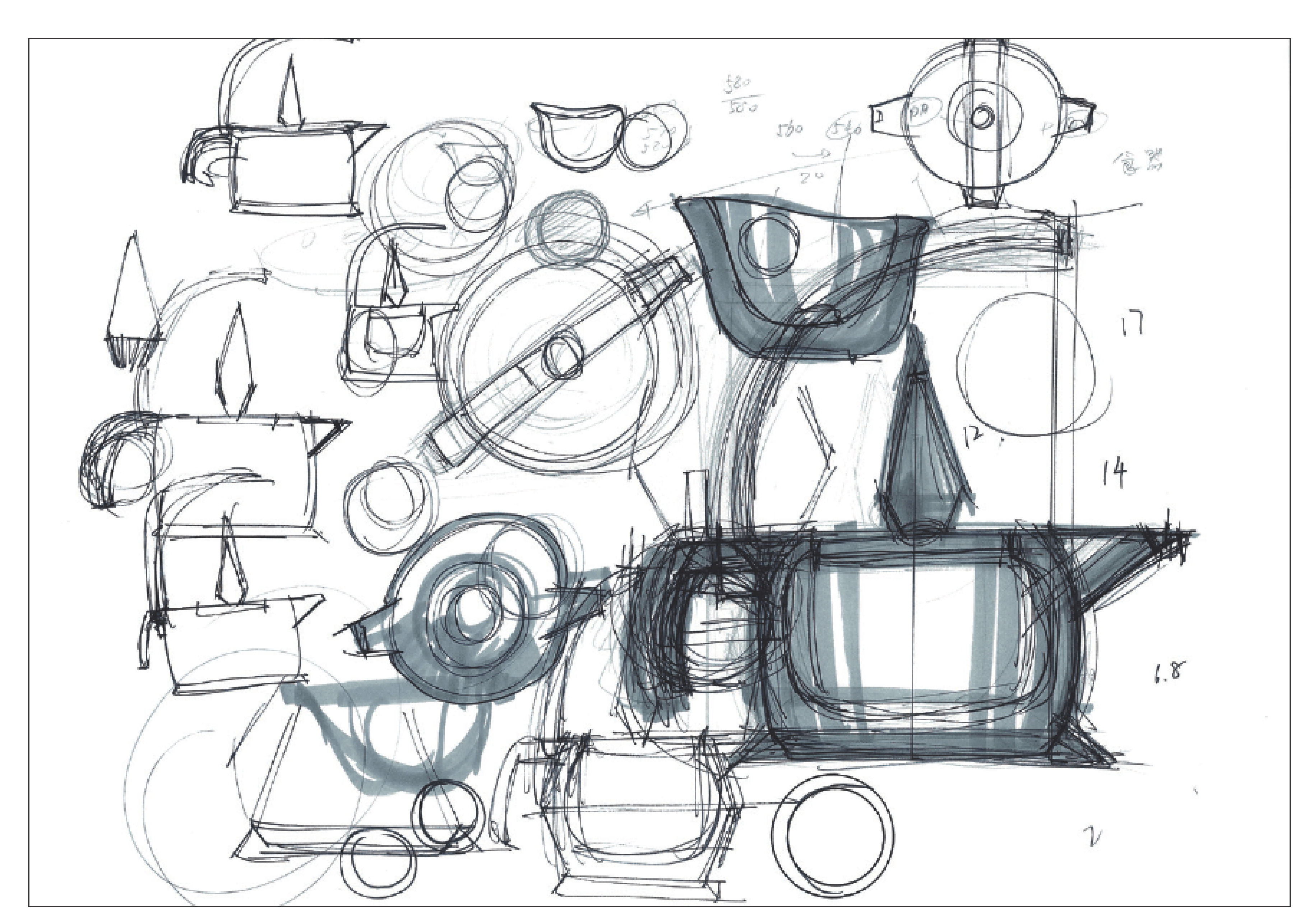


图 1–2　设计草图是辅助设计师将设计概念不断完善的最有效手段之一

产品设计表达根据表现的目的和阶段的不同，可以概括为三种类别：二维的描绘、三维的塑造以及针对设计概念的语言表述和版面展示。这里所说的“描绘”，是对“创造”和“分析”通过笔和纸进行梳理的过程，是一种辅助我们构思、帮助我们记录下想法的手段。而“塑造”则更多的是一种研究的过程，它更直观、明确，可以更好地把握形态的演变。

本书下面所要阐述的产品设计表达将主要集中在二维表现范畴，也就是我们常说的 2D 表现。

1.2　设计师的语言

1.2.1　设计领域的沟通工具

在自然界中，动物间依靠气味、声音或触觉等方式进行信息的传递，在人类社会中，人们必须要学会当地语言才能够很好地同当地人交流，了解当地的风土人情，进而融入当地的社会生活中。

“语言”在我们的日常生活中扮演了重要的角色，当然这里所说的“语言”还只是个相对广义的概念，指的是能够帮助了解对方意思的任何手段。

设计师的手头表达功夫——手绘表达，便是设计领域中的语言，是设计师之间、设计师和工程师之间、设计师和客户之间进行沟通、交换信息的重要手段与工具。现代产品开发的过程是一个需要多人一起努力、共同协作完成的过程，因此，在这个过程中设计师就必然要和任何参与到这个过程中的人进行沟通协作，通过一种大家都能够看懂的方式——设计表达，将自己的设计思想准确无误地传递给不同开发阶段的不同人。因此，扎实的手绘功底是作为一名合格设计师必须具备的基本专业素质，是设计师的视觉语言。

1.2.2　产品设计表达的特点

1. 快速性（见图 1–3）

随着产品市场竞争的日趋激烈，企业对于产品的升级换代周期要求越来越高，这就要求设计师具备很强的快速反应能力，能够迅速并准确地将设计灵感记录下来，以便对其进行进一步的推敲和延展性研究，或者与

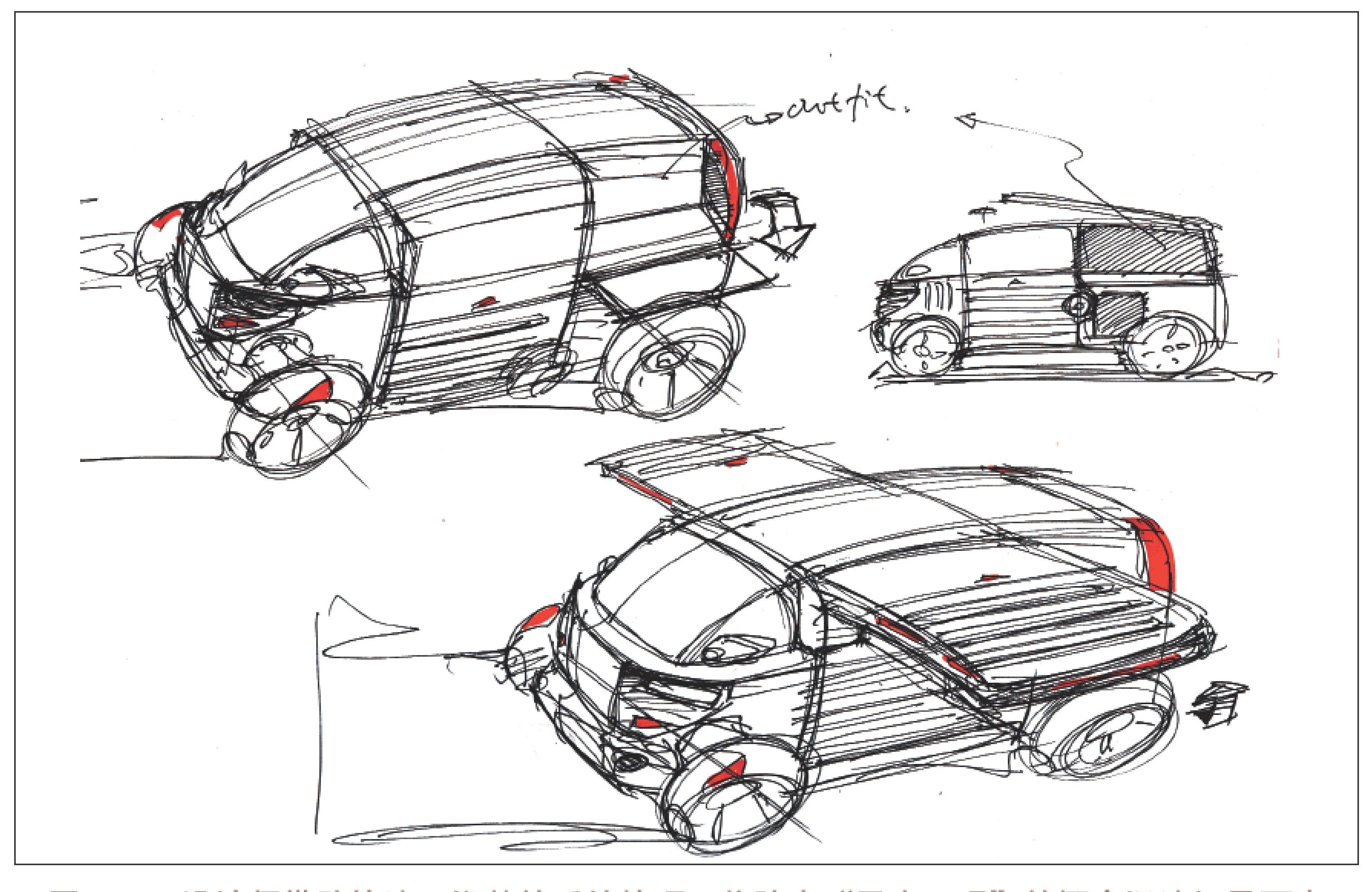


图 1–3　设计师借助快速、娴熟的手绘技巧，将脑中“灵光一现”的概念迅速记录下来

其他相关设计人员，甚至是客户进行即时交流，从而大大缩短最终方案的确立时间。另外，快速准确的记录灵感也是平时积累想法的一种有效手段。因此，对于设计师来说，具备娴熟的手头表达功夫就显得尤为重要。

2. 准确性

设计表达最重要的意义在于将设计者的想法和创意通过手绘草图这种形式正确地传递给所有参与到整个产品开发流程里的人，并能够轻松地看懂和理解，从视觉感受上忠实地表现设计的完整造型、色彩、比例关系及结构（见图 1-4）。

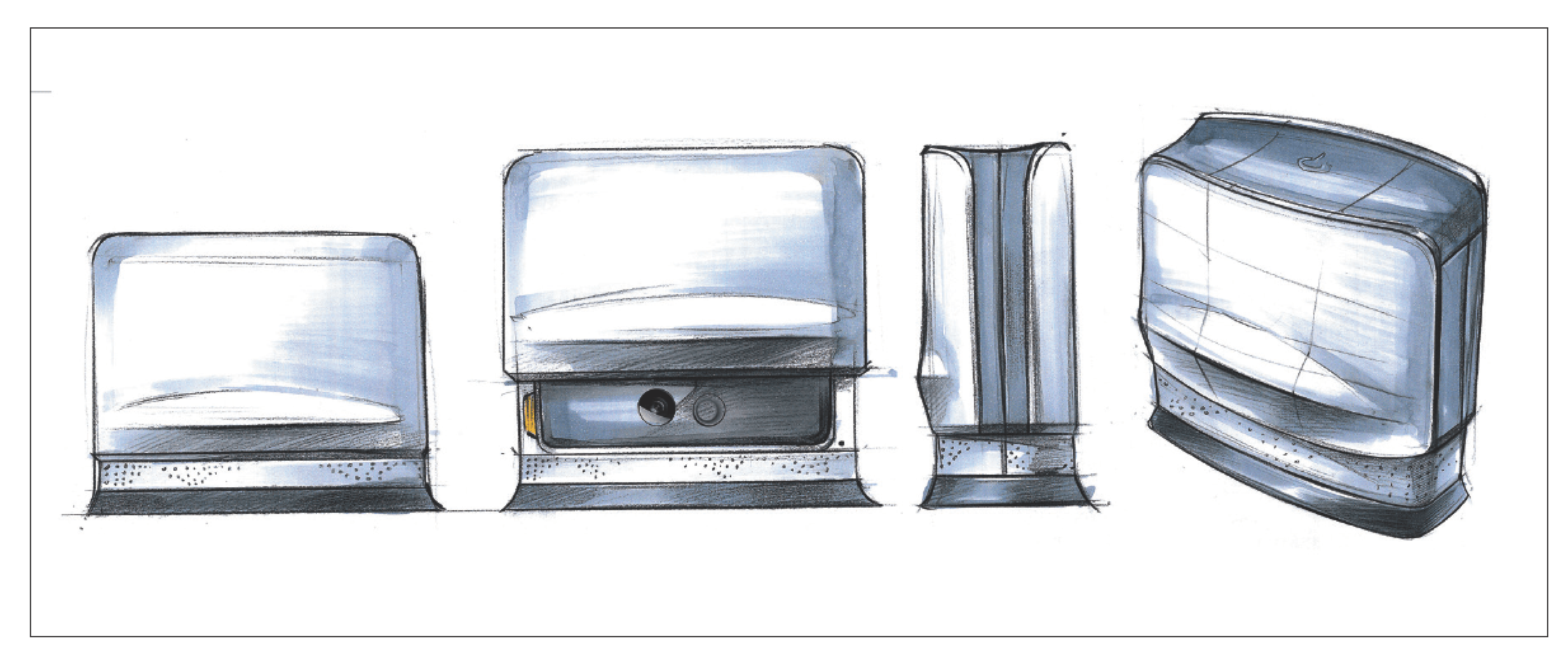


图 1–4　通过不同的角度视图对设计概念进行造型描绘，并借助上色工具进一步阐释产品的色彩及部件结构关系

3. 说明性

较于文字，图形能够突破地域的界限，具有通用性和直观性。

在产品表达过程中，也经常会辅以适当的文字、图标色彩等信息对产品的形体特征及使用方式等加以说明，以进一步保证设计概念的准确传达（见图 1-5）。

4. 研究性

在产品设计过程中，设计表达是一个动态的过程，贯穿于每个设计阶段，设计师通过手绘草图将最初脑中一闪而过的灵感概念进行进一步深入描绘，在这个深入描绘的过程中不断地尝试基于设计要求的各种可能的形态，并通过设计草图这种方便快捷的方式帮助工程技术人员、生产决策者、商业营销部门了解新产品的实际可行性，进而通过论证分析对设计方案作出科学、具体的论证和评价，再反过来指导设计的进一步完善（见图 1-6）。

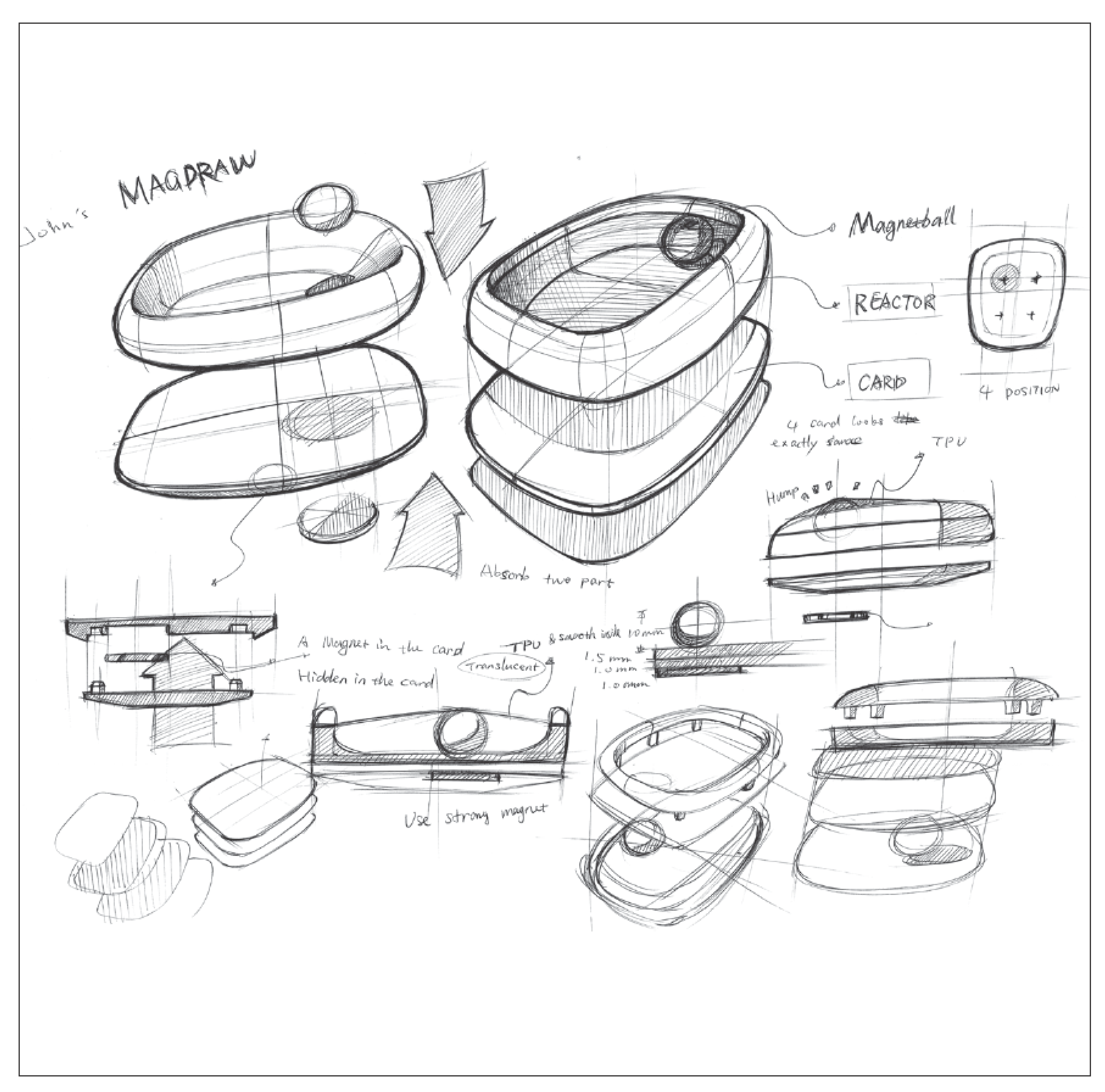


图 1–5　图形辅以适当的文字说明，能更加精准地传达设计概念

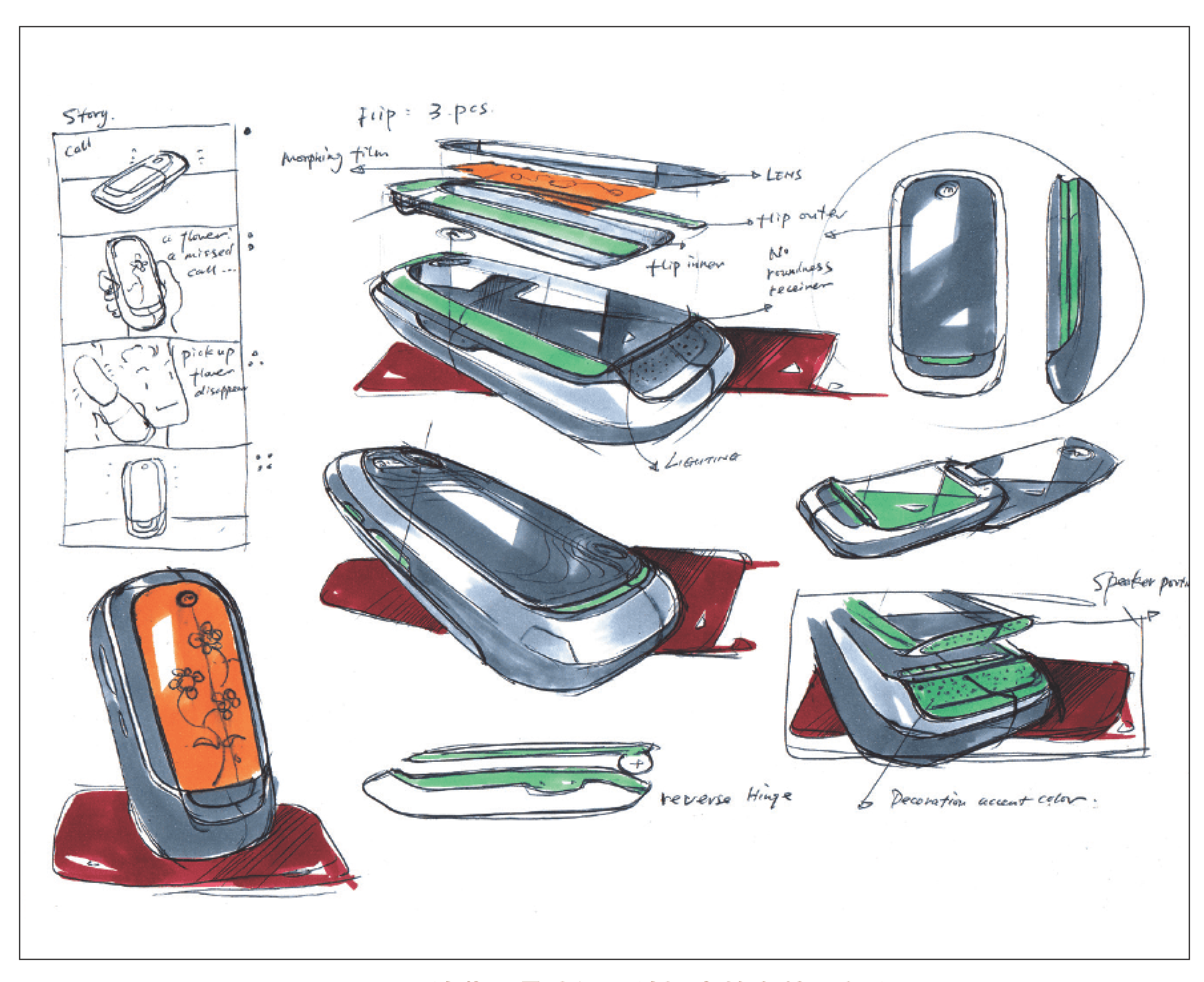


图 1–6　设计草图是论证设计概念的有效手段之一

5. 美观性

虽然产品设计表达较传统的纯艺术绘画更偏重于理性、说明性的表达，但为了便于同行、生产部门及客户理解其设计意图，则在其呈现形式上需要一定的画面安排，这样，在展现概念发想过程的同时，更能帮助设计师说服他的观众（见图 1-7）。



图 1–7　模拟成品的视觉效果

1.3　产品设计表达的分类与应用

根据设计表达在设计流程中不同阶段所体现出来的目的和性质的不同，可以分为概念性草图、理解性草图、结构性草图和效果草图四种。

1.3.1　概念性草图

“概念性草图”是设计师脑中灵光一现的概念的最初记录，是设计之初的设计雏形。

设计师会把自己对设计目标的理解用最快捷、最简练、最能表达设计概念特征属性的线条表达出来。这时的思维是一个个点状的闪光，它可能是寥寥几笔，但却是最具代表性和特点的设计思想的浓缩。

总之，这类出现在整个设计流程最初的草图形式，其目的是记录最初的设计概念，为之后的方案推进提供选择和构思基础，并非细致的形态刻画（见图 1-8）。

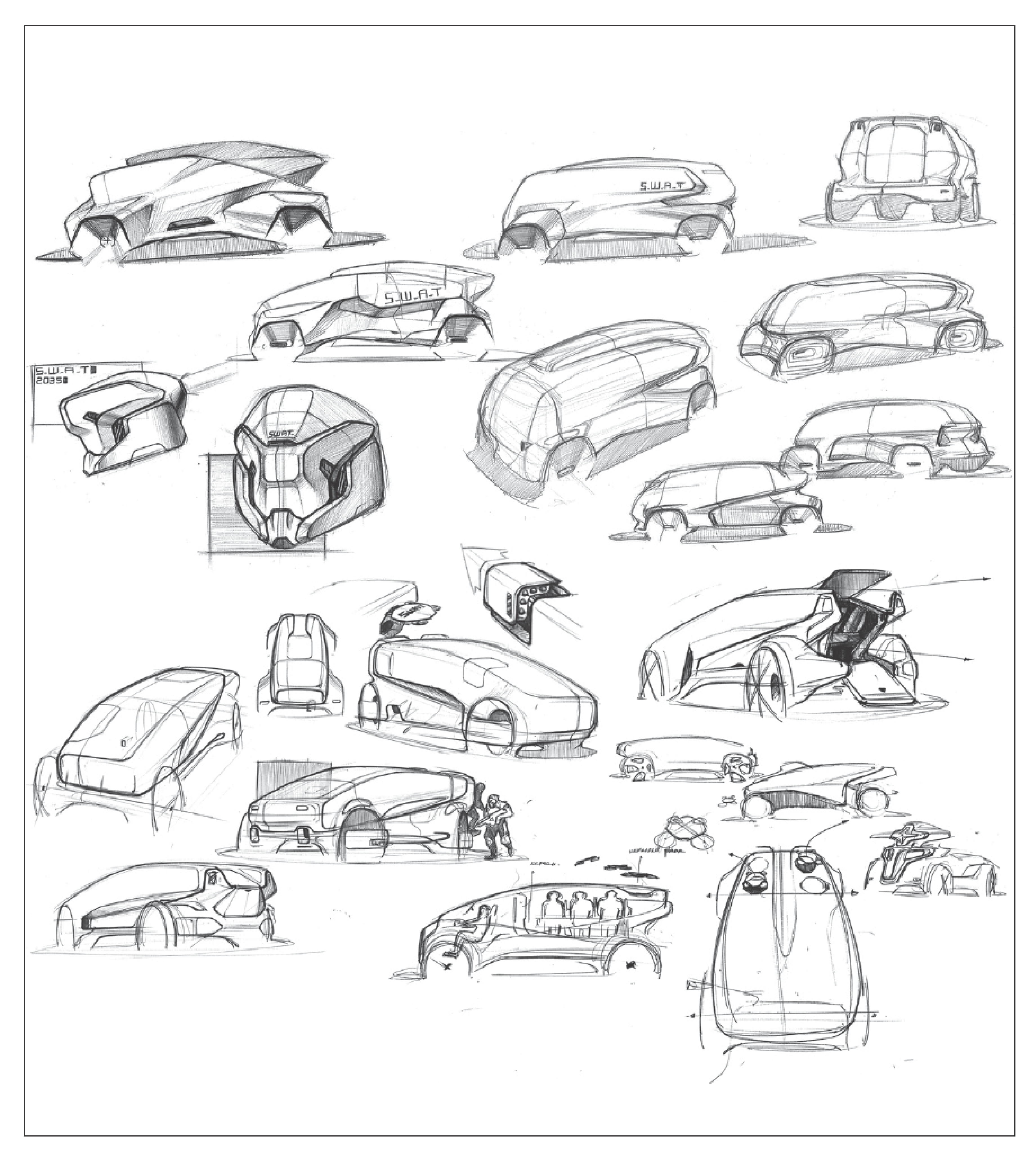


图 1–8　图中以简练概括的线条记录下设计师对于同一设计目标产生的若干初步概念及想法

1.3.2　理解性草图

“理解性草图”是在概念性草图的基础上对设计概念的进一步筛选和描绘，以线为主，要求有比较准确的透视关系，通常会加入一些说明性文字，对产品的材质及功能进行辅助说明，使设计意图更加明确。这类草图一般用于设计师之间的方案交流与讨论（见图 1-9）。

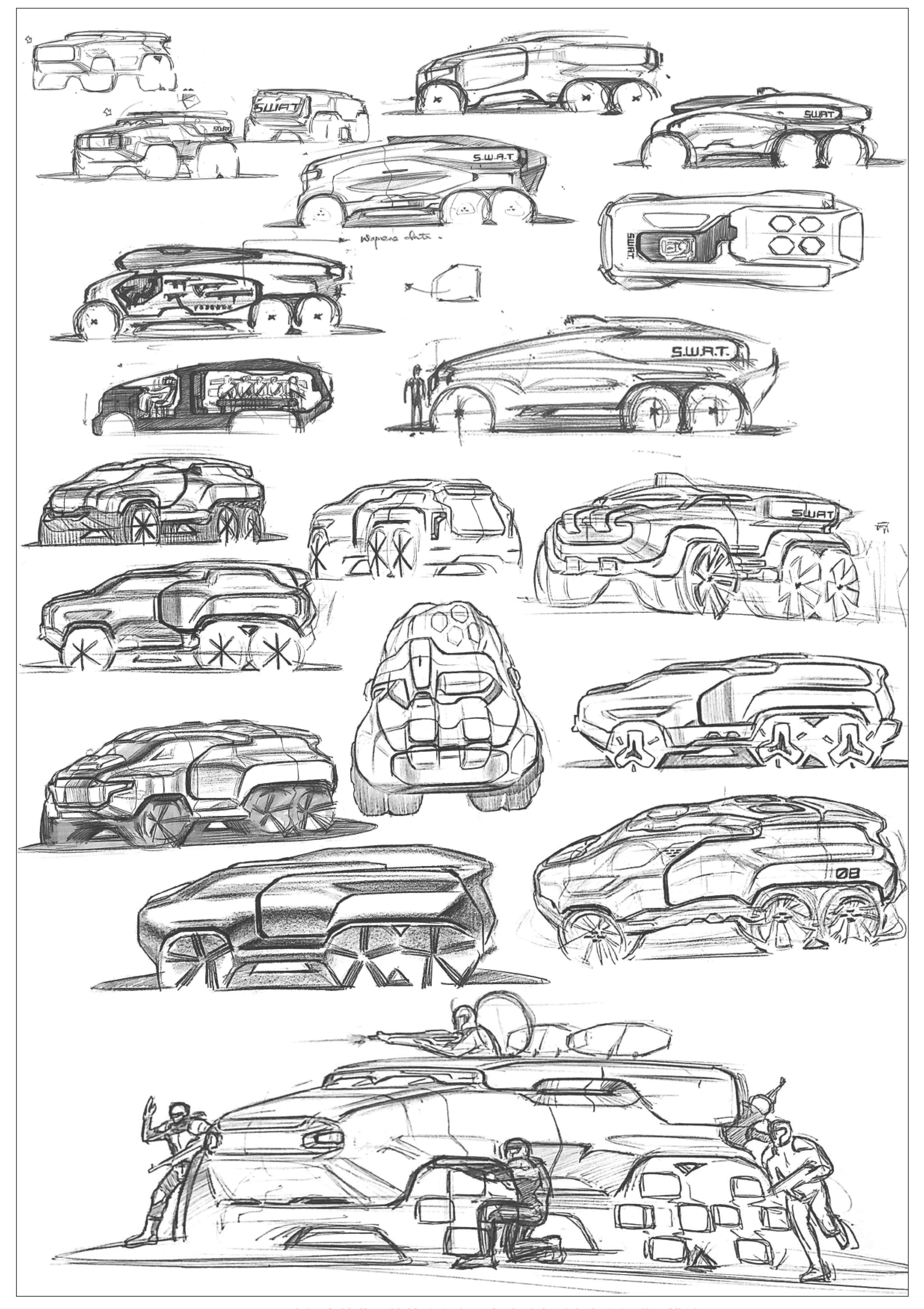


图 1–9　在概念性草图的基础上有重点地对个别方案进行详细描绘

1.3.3　结构性草图

“结构性草图”分为两种：第一种，是将产品的某个或者某几个关键性结构做剖面图展示（见图 1-10），目的是方便设计师和工程师对设计方案作初步的可行性验证分析；第二种，我们习惯称之为“爆炸图”，主要目的是揭示产品内部零件与外壳各部分之间的组合方式及各部件之间的逻辑装配关系，方便设计师与工程师之间对产品的可实现性进行研究探讨，通常作为结构设计的参考（见图 1-11）。

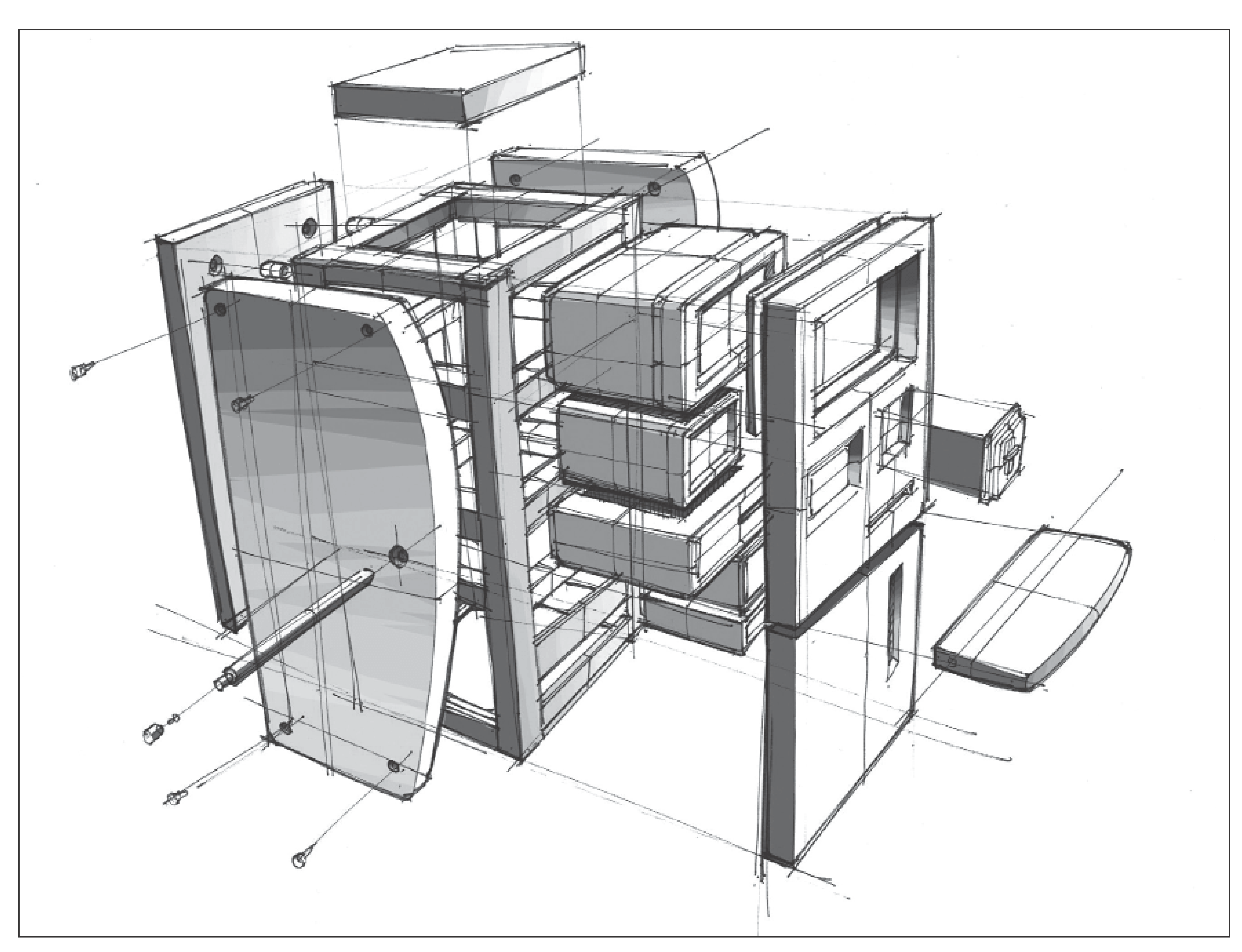


图 1–10　此类草图一般用于方案量产前的工程验证、探讨

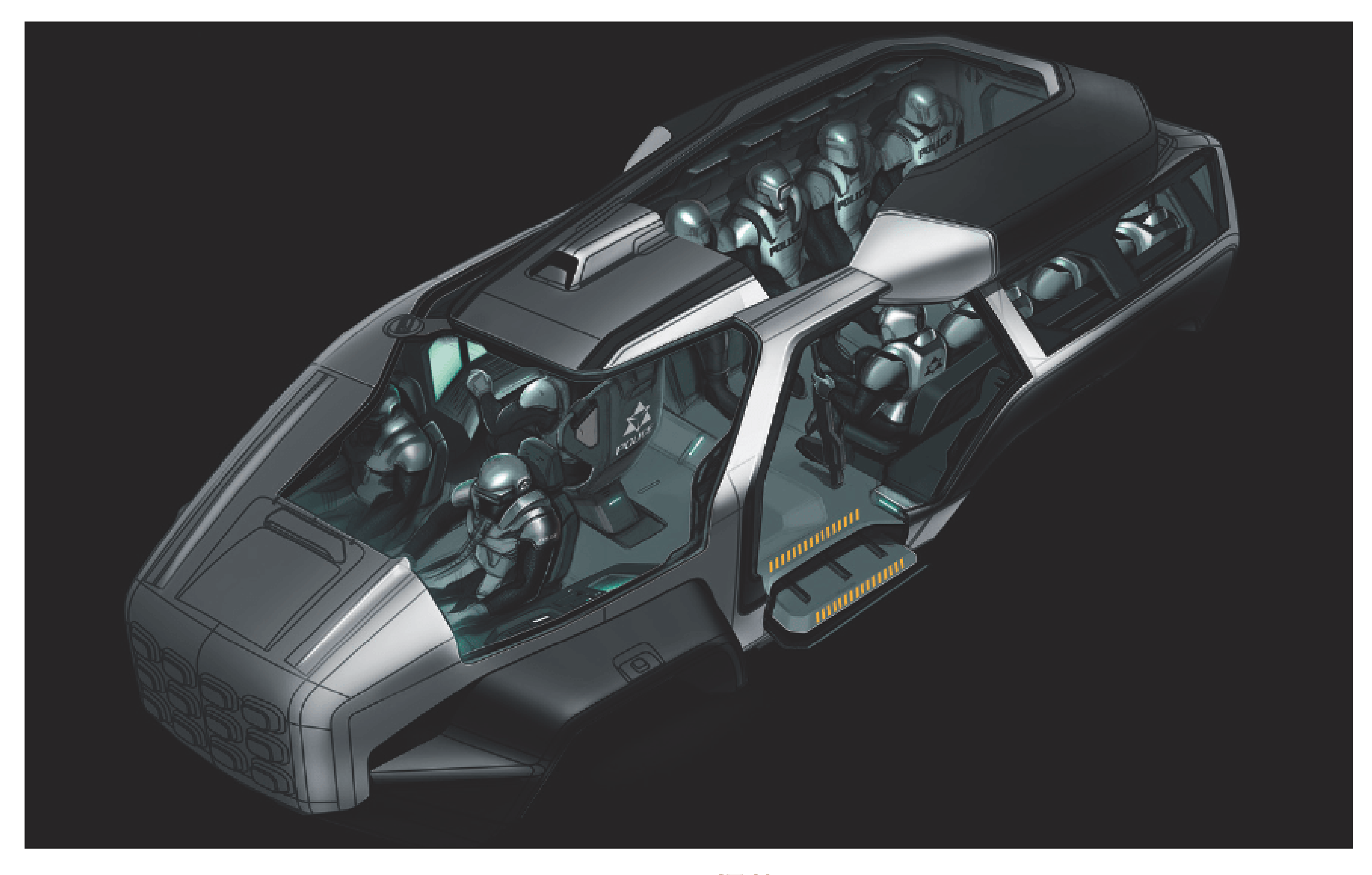
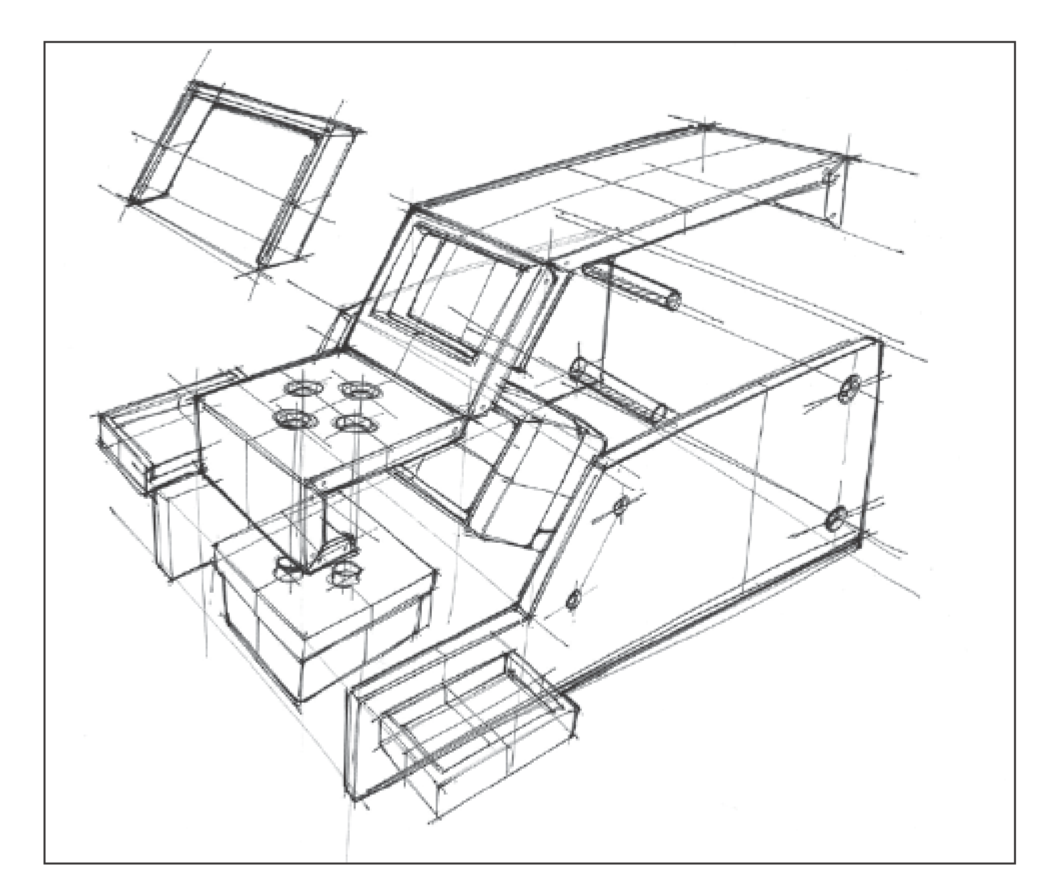


图 1–11　爆炸图


图 1–12　通过适当遮挡处理能更准确地表达部件之间的逻辑位置关系

产品的每个部分被分解后，按照一定的逻辑顺序展示，这种逻辑与装配过程有紧密的关系。将各部件适当重合排列，再加上必要的参考线，会使各部件之间的关联更紧密，既整体又统一。

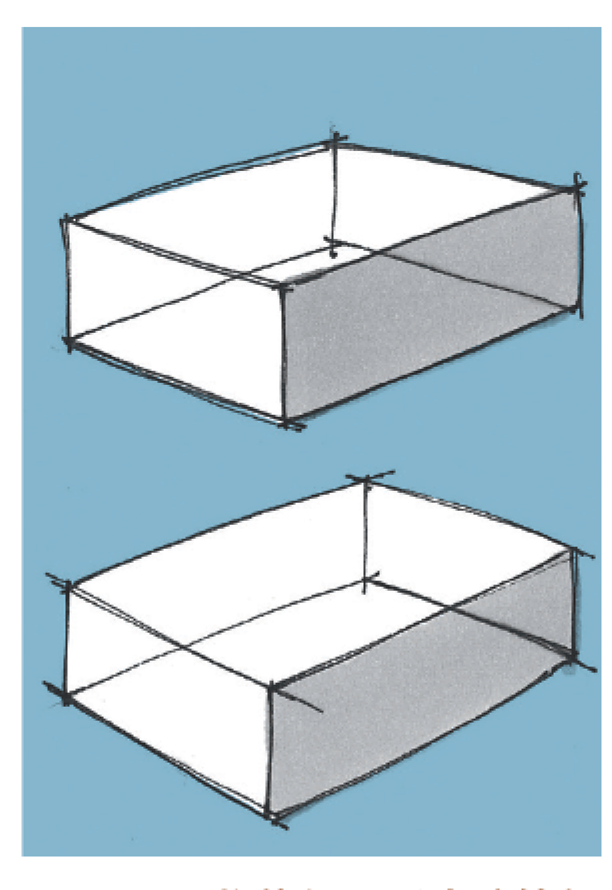
重叠是一种比较实用的方法，可以用于确定产品与产品、产品部件与部件之间的相对位置；参考线也可以帮助理解各个部分之间的关系（见图 1-12）。如果爆炸图中仅仅依靠物体之间的距离则很难判断它们之间确切的位置关系，如图 1-13 所示，蓝框中的例子就很难分清楚两个立方体之间的关系：两者是上下关系呢？还是空间的前后关系呢？

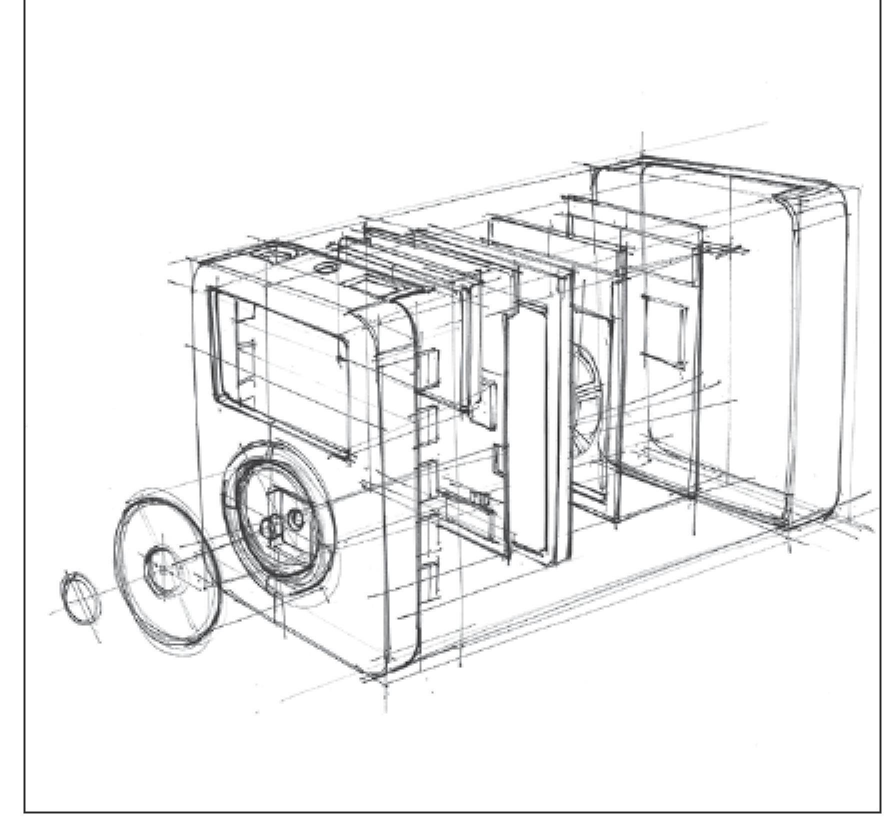
产品各部分之间的距离以及重叠关系，必须与画面的层次和想要展现的产品信息一同考虑。

为了使爆炸图在设计过程中能够更好地发挥传递设计概念、表达清晰的产品结构关系等作用，视角的选择就显得尤为重要了。

关于爆炸图视角的选择，一般都要将被表达目标产品的关键性结构（如折叠、铰链等连接结构等）、决定此产品属性的主要形体特征展示给读图者。

另外，构成产品各部件之间的装、拆顺序决定了爆炸图在整体画面上的排布方式。也就是说，在绘制爆炸图之前，必须将产品部件之间的相互逻辑位置关系想清楚，然后再确定是采用竖直方向构图，还是水平横直构图（见图 1-14、图 1-15）。这样，也能有效地避免图画到一半画不下去的问题。


图 1–13　物体间无适当遮挡便很难分辨彼此的位置关系


图 1–14　产品部件间的逻辑关系为水平横直方向的爆炸图

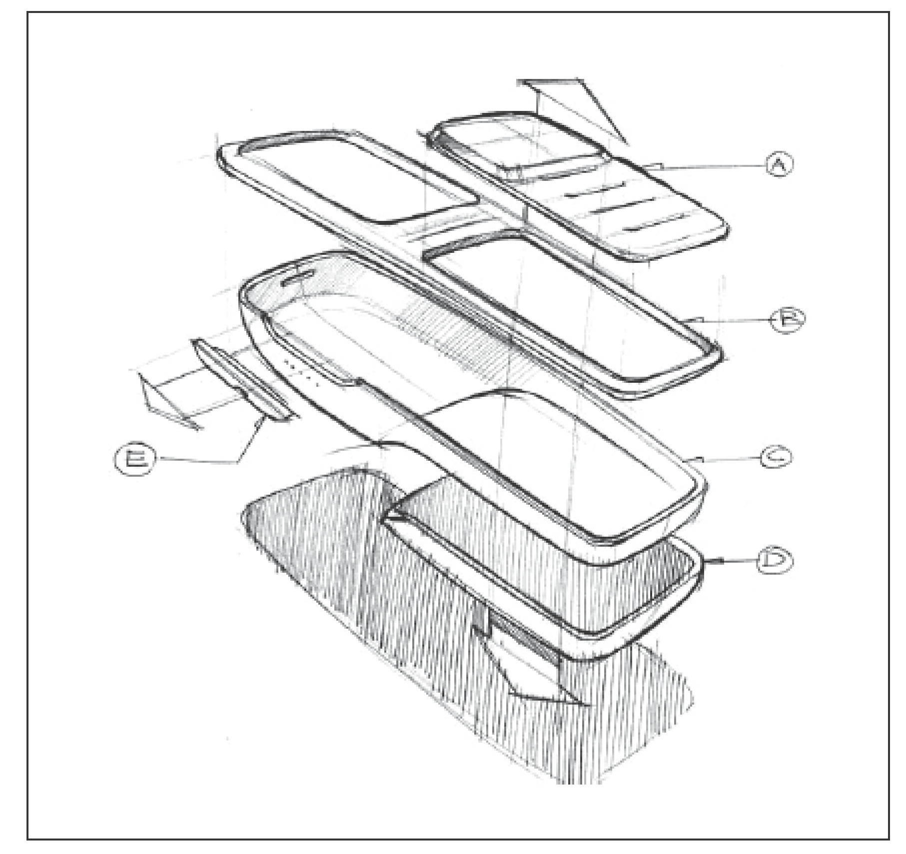


图 1–15　产品部件间的逻辑关系为竖直方向的爆炸图

1.3.4　效果草图

“效果草图”是设计方案的最终呈现，其对象主要是一切与产品开发相关的人员和决策者，但由于他们并不像设计师一样受过专门的训练，所以在表达上要求设计方案的所有形态细节、色彩、材质、结构及使用方式都要求尽可能详细地展现出来，最大化模拟实际成品效果。有时为了强调产品的实际使用环境、突出主题，还需要把使用者或使用产品作为产品表现的背景，方便观图者更好、更全面地理解设计思想（见图 1-16）。

为了顺应产品更新周期越来越短的市场需求，计算机辅助工业设计已经被越来越广泛地应用于当今的产品开发中来，产品最终效果图也不仅仅只局限于传统的纸面表达，更借助计算机及电子手绘板使表达效果有了突破性的进步。相较于传统效果图的表达形式，计算机表达有着成本低、速度快、修改方便、可实现更多传统纸面表达所不能及的特殊画面效果。但这并非是说传统的纸面表达将被计算机辅助表达所取代（见图 1-17）。

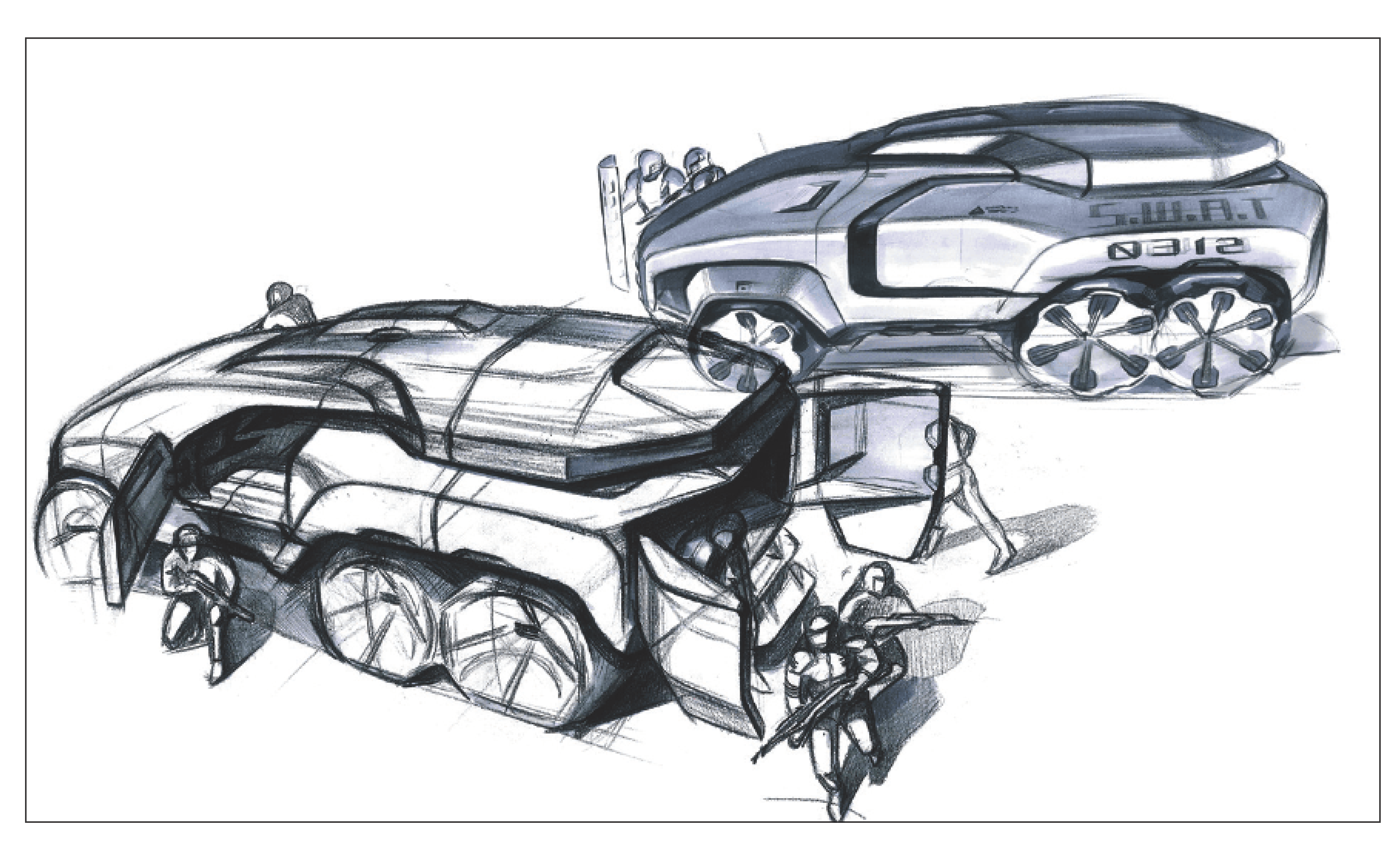


图 1–16　最终效果图以最大化模拟实际成品效果为主要目标



图 1–17　计算机辅助表达能表现出传统手绘很难或者根本无法达到的特殊效果，拟真性更强

计算机辅助表达只是运用了高科技的方式为设计表达提供了一种更加方便、快捷的表现载体，但在表现方法上，依然是以传统纸面手绘为基础的。说得再远一点，在未来寻找设计工作机会的时候，设计单位如何在有限的时间内、有限的设备环境下来考察设计师的能力呢？传统的手绘表达再合适不过了——一支笔、一张纸则已。

因此，传统的纸面手绘技能是开启设计王国的钥匙，是所有设计门类中最重要的基本技能，重中之重，绝不可以敷衍对待。

1.4 手绘与设计流程

产品设计是一项目的性很明确，并通过逻辑严密的计划安排，将设计的基本内容组成一个流程，即一系列步骤，并最终把一系列投入转变成一系列产出的活动过程。

当今，随着时代的发展，设计开发的过程也在不断地更新，具体的步骤也因企业和产品的不同而略有区别，但整个过程基本可以分为以下几个阶段，即商业机会的发掘、概念描述、概念定位、产品设计、部件文件、机电开发、试制调试及生产交付（见图 1-18）。

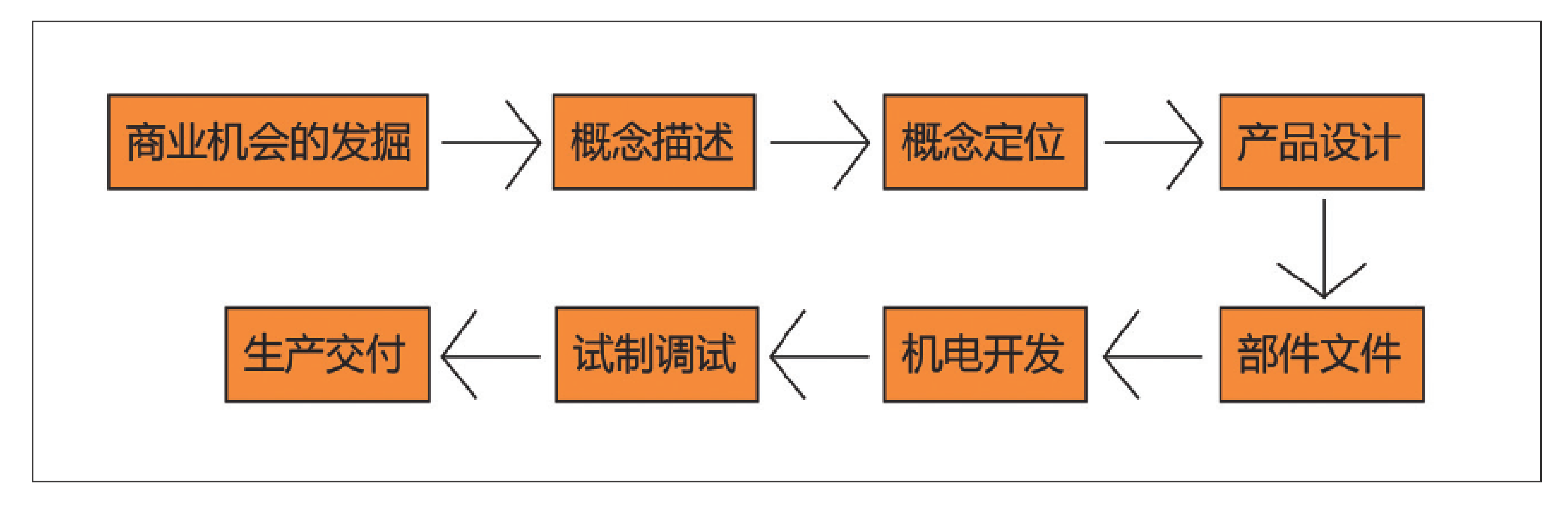


图 1–18 产品开发流程图

虽然产品设计的开发流程会因为受到一些客观因素的影响而有所不同，但设计表达是不变的，是贯穿于整个开发流程中的最重要的形式之一。

设计表达的形式对应产品设计的整体开发流程中不同阶段的不同目的和需要，大致可以分为：概念草图、分析草图、工程图、草模、3D 数据模型、模型渲染图、色彩方案图、工程结构模型、工程图纸、仿真模型、快速成型、样机。

熟知产品设计的整个流程，是作为一名合格的产品设计师所必须具备的能力，因为在产品开发这个从无到有、由概念方案到量产面世的过程中，必然要在不同阶段与不同人产生交流，如结构工程师、材料及色彩设计师、市场营销专员等。那么，为了保证能够将自己的设计概念最大程度地保留到最后，就必需要具备和不同阶段的人流畅沟通的能力，换言之，就是要

求设计师必须具备诸如加工生产及工程结构、色彩心理学、材料学等方面的知识，而不仅仅只是会画图，一方面以此支撑自己的设计概念，另一方面，也有助于和工程人员交流，帮助自己的设计概念得以顺利实现。

以下将通过某品牌笔记本设计的实际案例进行讲解，方便读者理解。

阶段一：寻找机会点

这一阶段的工作主要分两个方面。

（1）明确设计目的、设计诉求。即明确设计什么、为谁设计等问题，并最终用尽量简短的语言、关键词描述出来（见图 1-19）。

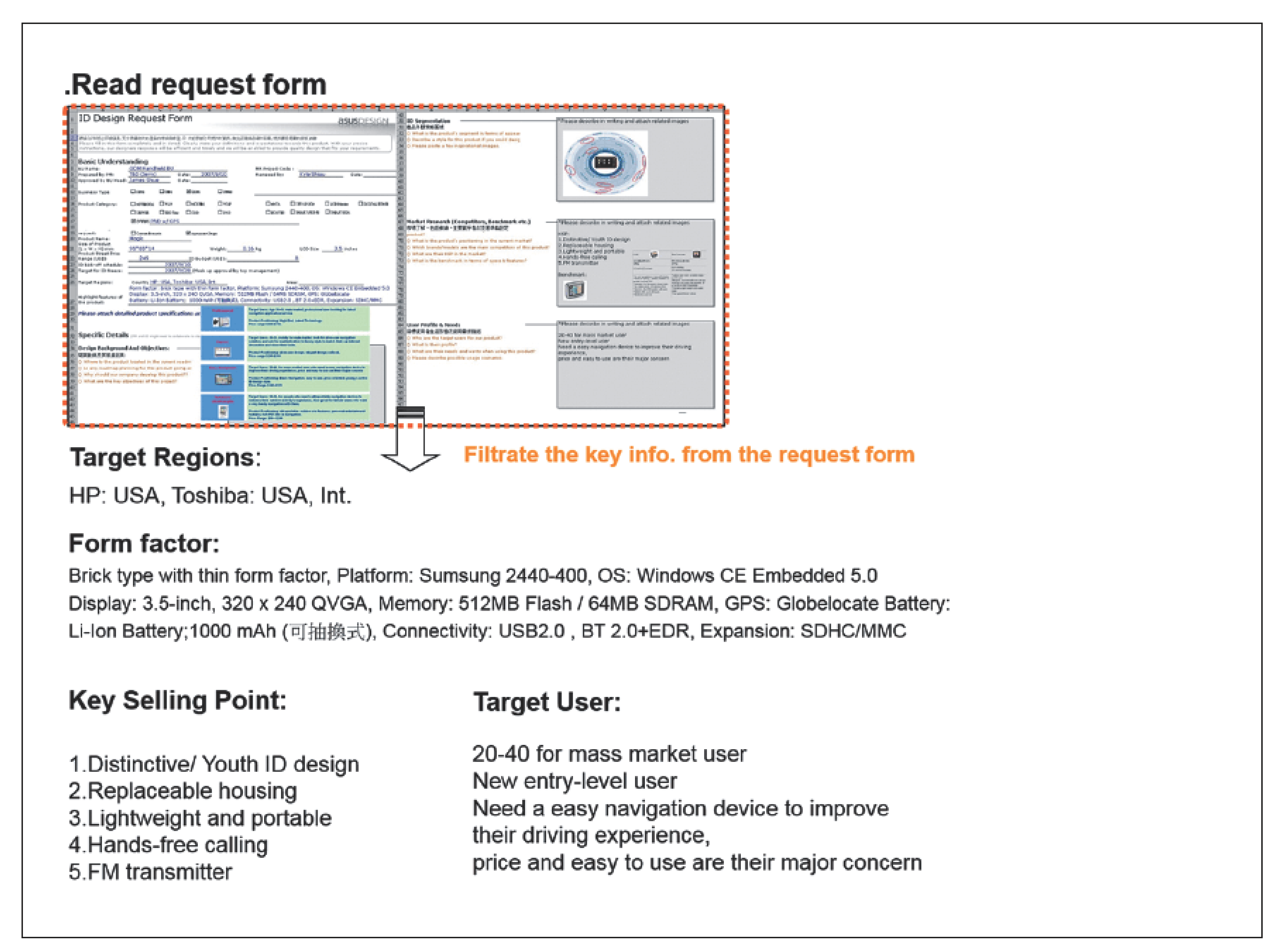


图 1–19 对设计需求进行提炼

（2）市场调研。对市场上同级别、同层次的产品相关数据进行收集、整理，同时高度关注此领域内的新技术、新材料、新工艺，并关注用户行为需求，集合多方信息的汇聚整理分析后作出潜在消费市场的判断，为日后设计师创新和构想的产生提供重要的数据支撑（见图 1-20）。

阶段二：概念描述

在这个阶段中虽然还没有成型的产品，但可以通过上个阶段已总结出的产品需求和问题的描述，结合对此类产品中最热卖的明星产品的造型语言的研究（见图 1-21），总结出未来产品所应该具备的一些基本设计特征，并以文字的方式简明扼要地表达出来（称为关键词），用以指导日后的产品设计方向（见图 1-22）。

阶段三：人群调研

对产品使用人群进行分类，并分别进行调研。调研内容包括：年龄、性别、家庭组成方式、出行习惯等方面的内容，并用文字进行总结描述

PND3.5” current products

品牌型号	BECKER Traffic Assist High speed Ⅱ 7988	BECKER Traffic Assist 7927	HP iPaq rx5940	Hp USA,Toshiba USA
产品图片				?
尺寸大小	127 × 81.2 × 30mm	104 × 82 × 19mm	120 × 76 × 16mm	95 × 65 × 14mm
外观	挺刮得线条，炫酷的造型，透出未来感，配色大胆，亮雾面材质并容，整体感觉相当吸引眼球	黑色金属拉丝工艺与雾面金属的结合，直的线条与C角，凸显此产品的金属冷硬感；简单的按键让整个产品简洁而有利落的气质，却显得更加适合欧洲市场；金属在侧边依据功能键起到线条改变形成一种律	圆润的导角结合金属磨沙缓和了金属的冰冷带来湿润质地；侧边面的变化产生丰富的使用感，却也带来略微的违和感；金属按键使用直观，材质也让产品显得有价值；侧面的暗红大方沉稳而又不失自我特色	
GPS	SIRF starIII GPS chipset/RDS-TMC support]	SIRF starIII GPS chipset/RDS-TMC support]	GPS receiver Includes the TomTom Navigator 6 navigation software and complete maps of US and Canada pre-installed	Globelocate
电池续航	2 × AA(1.2V,2300mA) replaceable		1700 mAh lithium-ion user replaceable battery and AC Power input	Li-Ion Battery; 1000 mAh（可抽换式）
额外功能	MP3/WMA Player/Navigation and music reproduction at the same time possible /Picture viewer,slide show(JPG picture format)/USB	Picture View/MP3/with a unique slim-line design/	including Internet-enabled Bluetooth phones/Relax:listen to your favorite music,view photos and videos surf the Web,play games	FM transmitter
扩展	External GPS connection			SDHC/MMC

图 1-20 收集并整理出同类热卖产品的相关数据，从中寻找新产品的机会点



图 1-21 通过数据研究总结出造型趋势

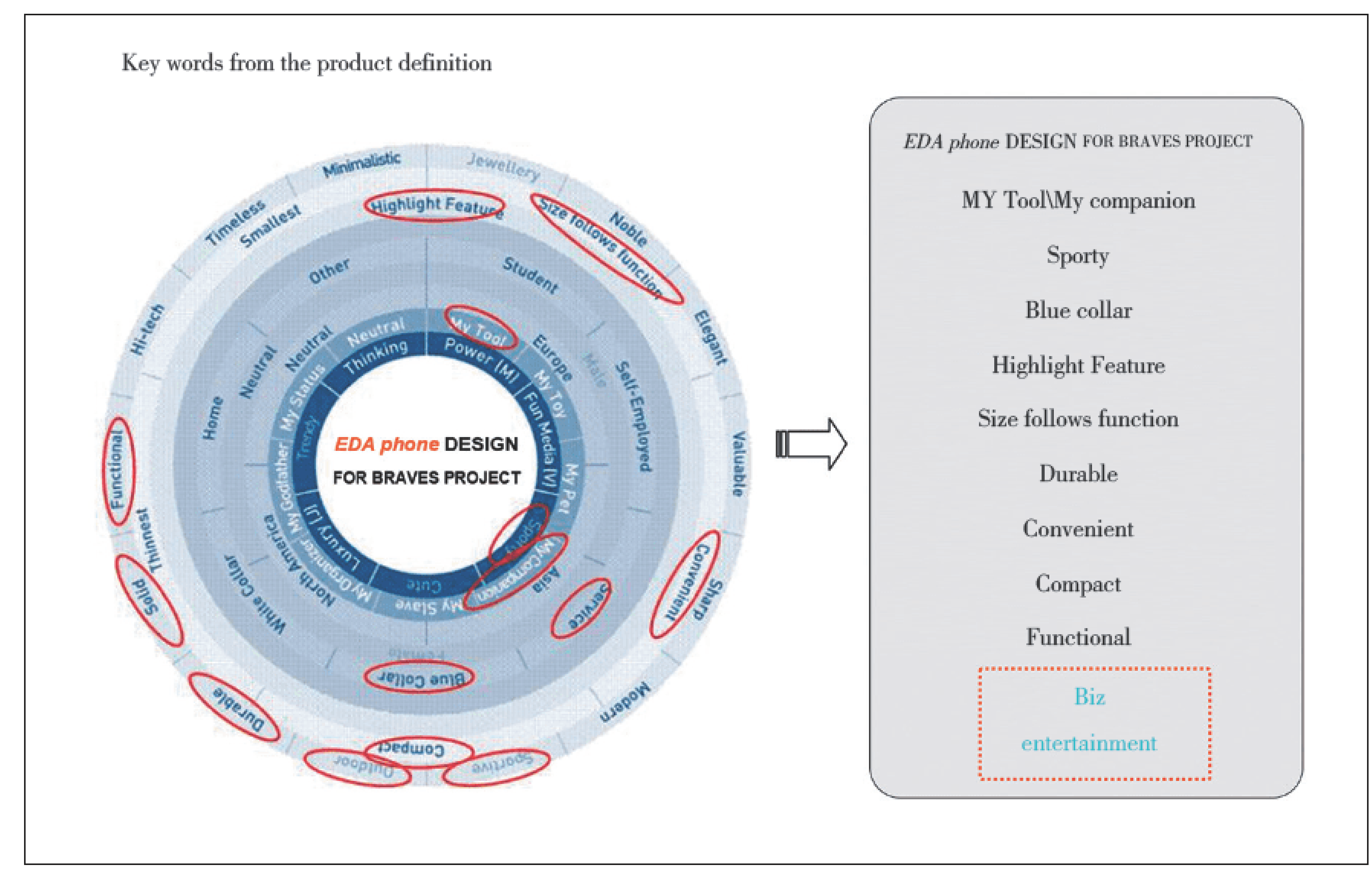


图 1-22 用以指导造型设计的关键词总结

（见图 1-23），同时，结合图片方式，对受众人群的日常生活中使用同类产品时的状态、场景以及他们平时喜欢使用的物品作归纳描述，这将对设计师在后面的产品造型设计阶段起到很强的指导作用（见图 1-24、图 1-25）。



图 1–23　将目标客户人群的各方面特点进行提炼



图 1–24　第一类目标客户的形象侧写



图 1–25　第二类目标客户的形象侧写

阶段四：设计方向定位

在此阶段中，设计师将前面几个阶段中积累下来的各方面数据进行汇总，然后再整理，并从中找到一些共性的需求。它们将成为下个阶段中开展草图绘制的有力依据（见图 1-26、图 1-27）。

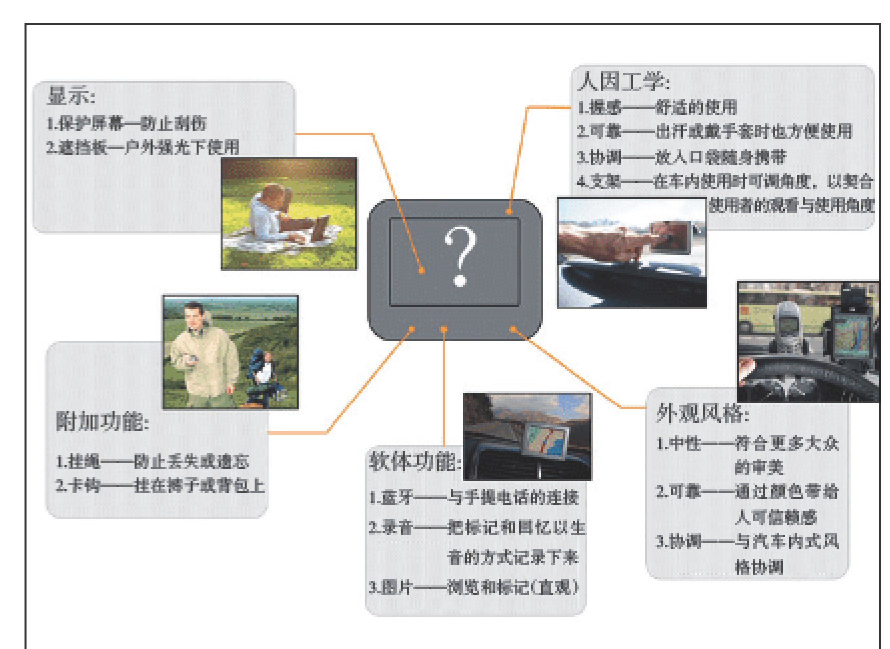


图 1–26　寻找出几个目标人群的共性



图 1–27　通过色彩、材质等方式对目标用户的喜好进行归纳总结

阶段五：产品设计

这一阶段是在前一阶段明确了产品的发展方向之后，围绕这个已选定的概念定位而展开的设计原型的构思阶段。在这个阶段中，将逐步明确产品的功能构造与形态，主要解决产品造型的问题，对形态的可能性和合理性作出分析和判断（见图 1-28、图 1-29）。

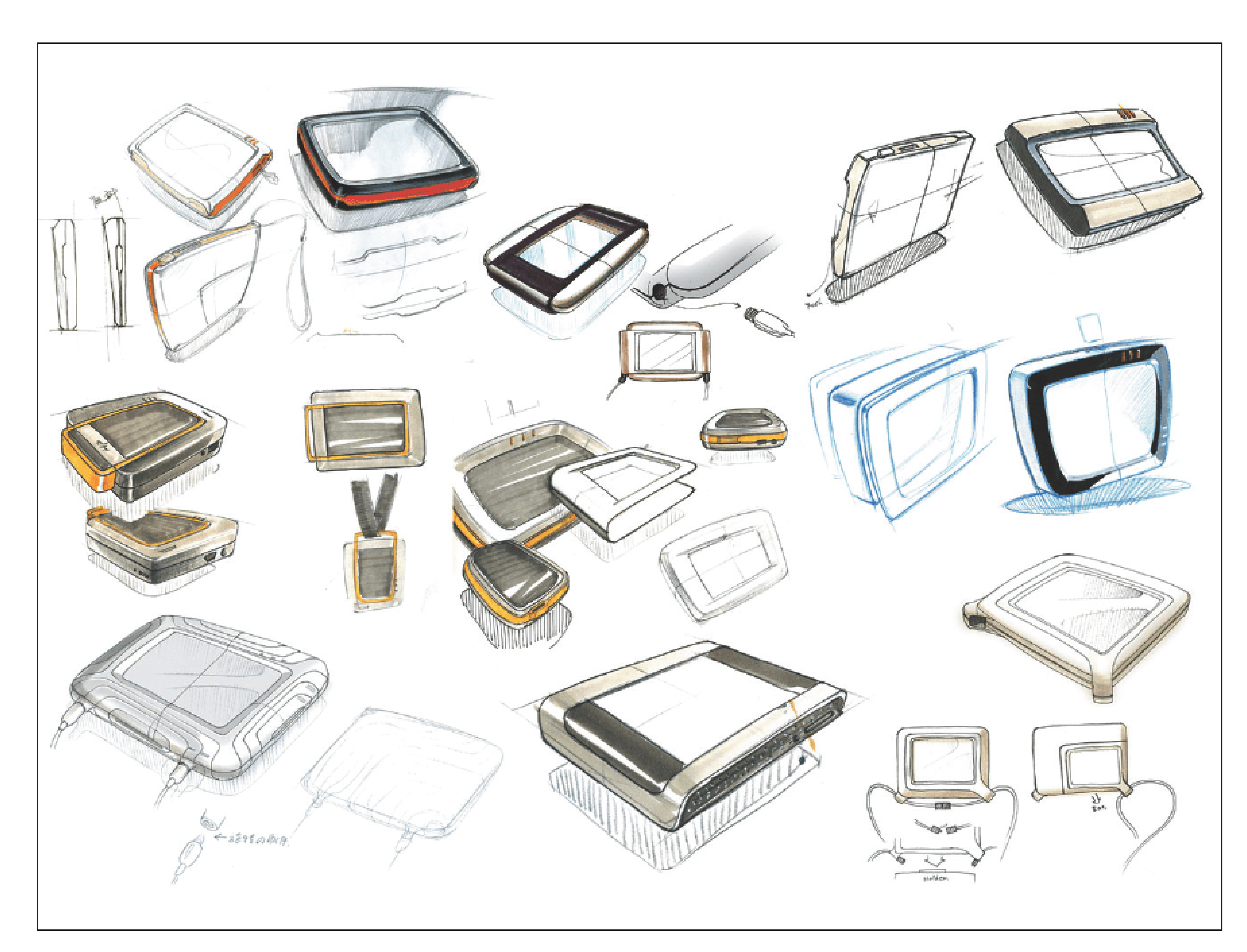


图 1–28　基于前期调研的草图方案绘制



图 1–29　在产品内部结构的指导下，将草图方案作适配性修改

在这个过程中的后期，设计师将会借助计算机，通过二维平面软件（如 Illustrator、CorelDRAW 等），以 1∶1 的尺寸画出产品的各个视图，并提出不同色彩和材质的可能性应用参考（见图 1-30）。



图 1-30　在设计方案完全确定后，便会以平面视图的方式对设计方案进行精细描绘

阶段六：机电开发

这个阶段主要是结构工程师对未来产品的结构及技术支持进行研发，比如，导航仪的电路板及相应接口的位置排布等。通过技术研发，来支持造型概念。为了更好地保证产品研发的成功率，提高研发效率，这个阶段通常是和产品设计阶段并行或者是提前于产品设计阶段的，这取决于所研发的产品是改良升级型，还是从无到有的创新型产品。

阶段七：模型样机制作

这个阶段中，工程师会连同设计师一同制作一个 1 ∶ 1 的模型，目的是为了对设计的最终效果有一个较直观的认识，并帮助设计师对自己的设计方案进行评测。

结构工程师会在这个过程中将设计模型的相关结构部件进一步细化，并考虑必要的生产加工方式及装配关系等方面的问题。

在这个阶段还是可以对设计进行修正，甚至回头重新设计，虽然这会提高研发成本，但是在设计开发的早期阶段修正潜在问题，则会提高资源效率。

阶段八：试制调整

当形体推敲、材料选择及机电开发都已经完成并到位后，一般会制作一台不管从外观用料，还是内部固件、软件系统等都和将要实际上市的产品无异的 1 ∶ 1 实物样机，并以此来进行生产交付前最后的产品测试。

阶段九：生产交付

第 2 章　设计表达的载体

本章结合图例介绍了产品设计表达所必需的工具和各种工具的特性，并通过草图实例对传统手绘表现所需材料与工具进行了比较深入的介绍。同时，也介绍了现代计算机辅助设计表达的特点，重点介绍了 WACOM 的产品数字化设计感受，并辅以实际图例加以说明；并对目前工业设计领域接触比较多的建模、渲染、工程等工业设计、计算机辅助设计表达的工具进行了比较详细的配图解说。

2.1　手绘工具

2.1.1　笔类工具

1. 勾线类

线是构成所有产品的最基本元素之一，是形态构成中的重要因素，是产品设计表现的灵魂所在，线条的流畅度、准确度和表现力，往往能够体现出设计师的表现能力。根据不同的绘画风格，可以选择不同的勾线工具。

勾线用的笔有很多种，笔者在这里只着重介绍在设计表达中使用最多的两种：铅笔和水性笔。铅笔的线条流畅，能够通过控制线条的轻重粗细来很好地表现出产品各部分的前后以及主次关系，具有变化丰富、表现力强等优点；缺点是易擦除，画面容易弄脏。

水性笔的优点是线条清晰明确、干净利落；缺点是水性笔不能涂改，只能通过不断地加深线条来明确形态。在表现暗部和投影方面，水性笔一般是通过排列整齐的平行线形成一定区域灰面来表现，比较单一。通常水性笔也和马克笔配合使用，利用马克笔来进行块面的填涂形成不同的层次变化（见图 2-1）。



图 2–1　不同种类的勾线笔也有其各自不同的勾线手感

2. 上色类

1）马克笔

马克笔对于设计师而言是比较常用的绘图工具。马克笔根据墨水成分的不同分为水性马克笔和酒精马克笔（见图 2-2、图 2-3）。不同墨水的马克笔表现出来的画面效果是不同的。比如，水性马克笔具有水彩的效果，比较透明，颜色可以根据笔触叠加而逐渐加深，但笔触之间缺少柔和过渡，而且笔触叠加过多后会比较容易损伤纸面。而酒精马克笔透明易干，上色过渡性很好，是目前使用频率最高的类型，但由于其挥发快，较难熟练掌握，不宜绘涂大面积的色块（见图 2-4、图 2-5）。



图 2–2　水性马克笔



图 2–3　酒精马克笔

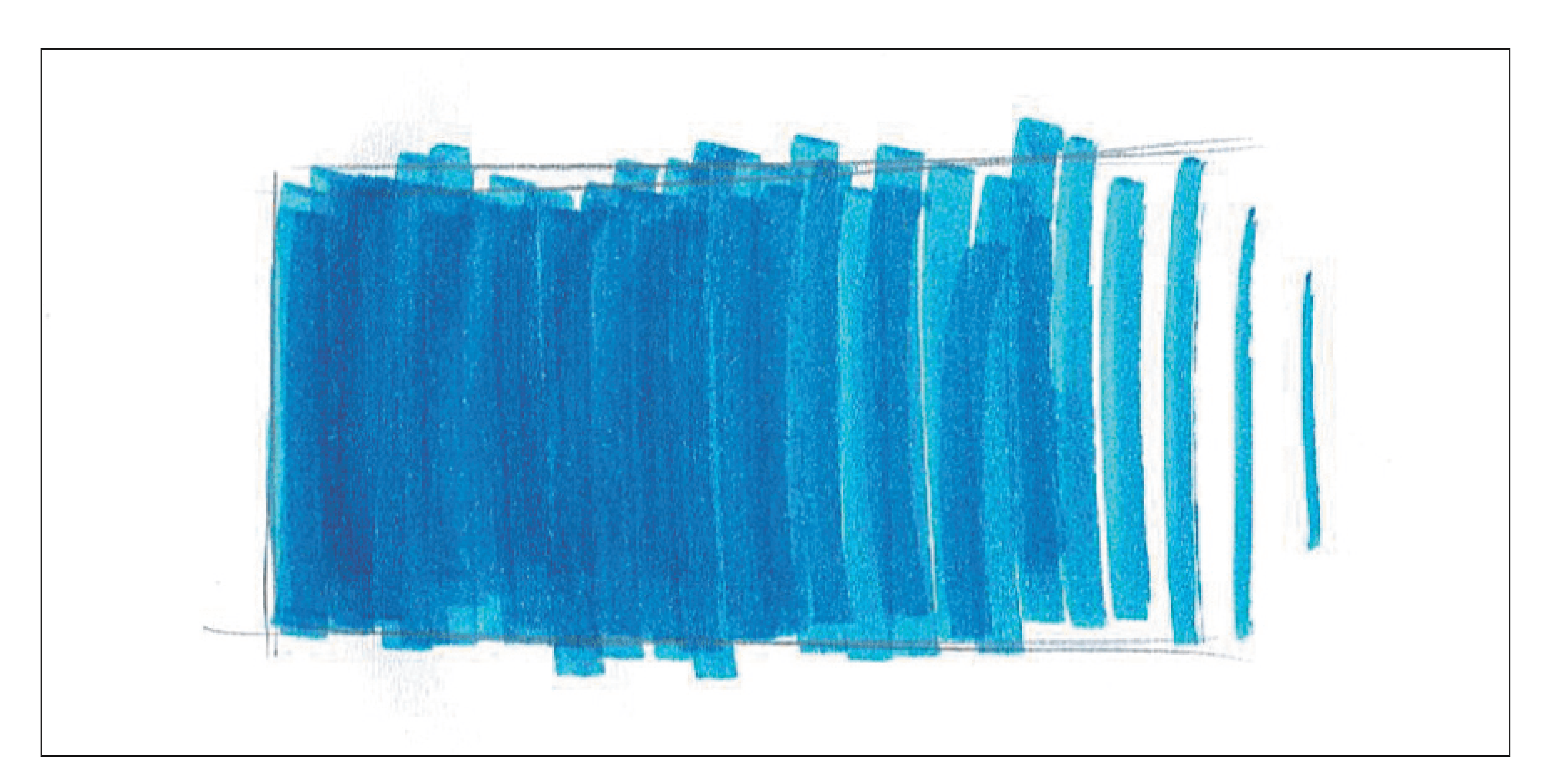


图 2–4　水性马克笔笔触间的色彩融合性较差，但色彩较明亮

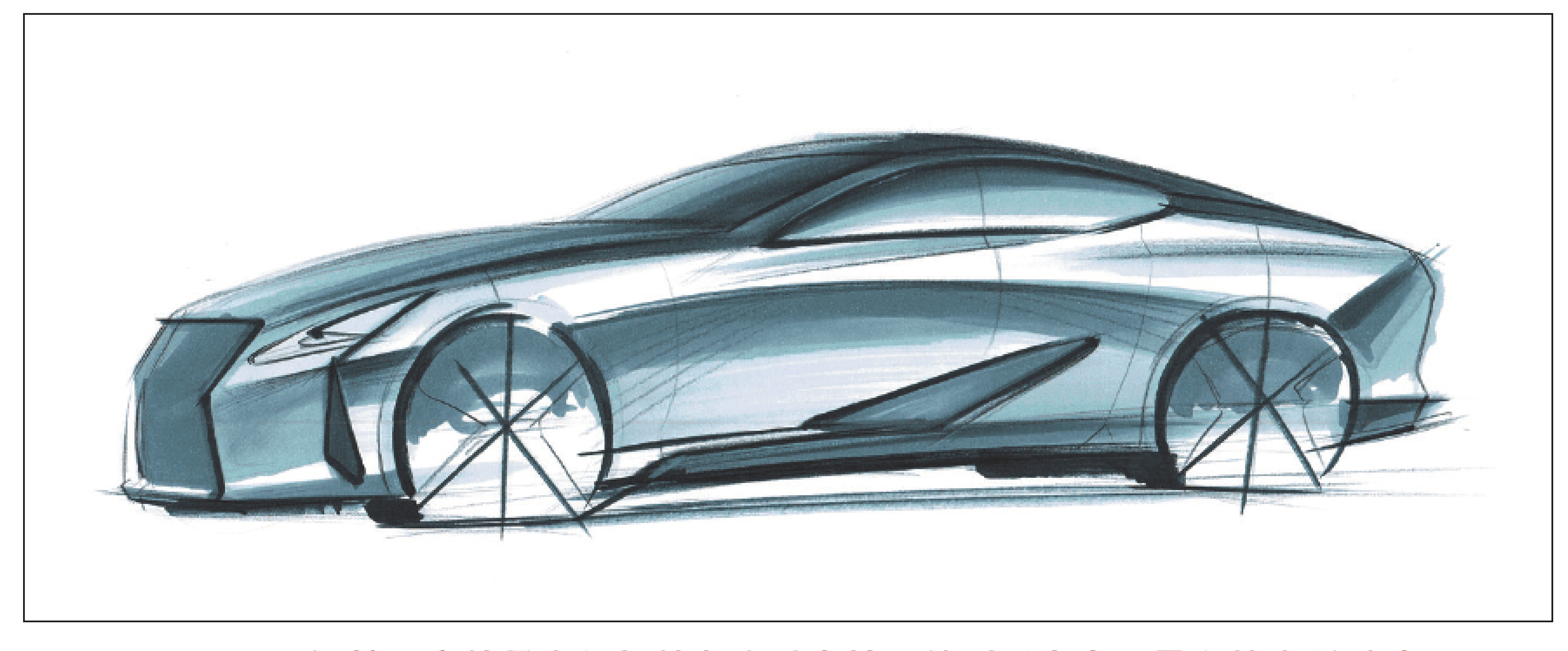


图 2–5　酒精马克笔具有很好的色彩融合性，特别适合表现柔和的光影过渡

每种马克笔都有不同的彩色系列和灰色系列，但在学习时不需要购买所有色号。

以产品设计表达普遍使用的酒精马克笔为例来说，设计师一般会根据自己的绘图习惯选择冷灰色系马克笔或暖灰色系马克笔，一般建议购买 1 号、2 号、4 号、6 号、8 号，隔号购买，以便表现不同的明度和饱和度。通常灰色系使用量比较多，另外再适当购买几支彩色马克笔，用以处理背景或者给一些产品的特殊部位进行表现。

2）彩色铅笔

彩色铅笔也是设计师比较常用的绘图工具，和铅笔在使用的特点上有相似之处，不如石墨铅笔硬度高，使用手感上比较柔和，但是彩色铅笔有大量不同的颜色效果。彩色铅笔既可以独立使用，也可以配合色卡纸来使用（见图 2-6）。



图 2–6 彩色铅笔的特性和普通铅笔一样

彩色铅笔可以在制图过程中同时担当勾线和上色的任务，所以非常便捷，画面表现比较轻松流畅，比较适合进行复杂曲面形态的推敲和形态构思明确后的深入描述（见图 2-7）。

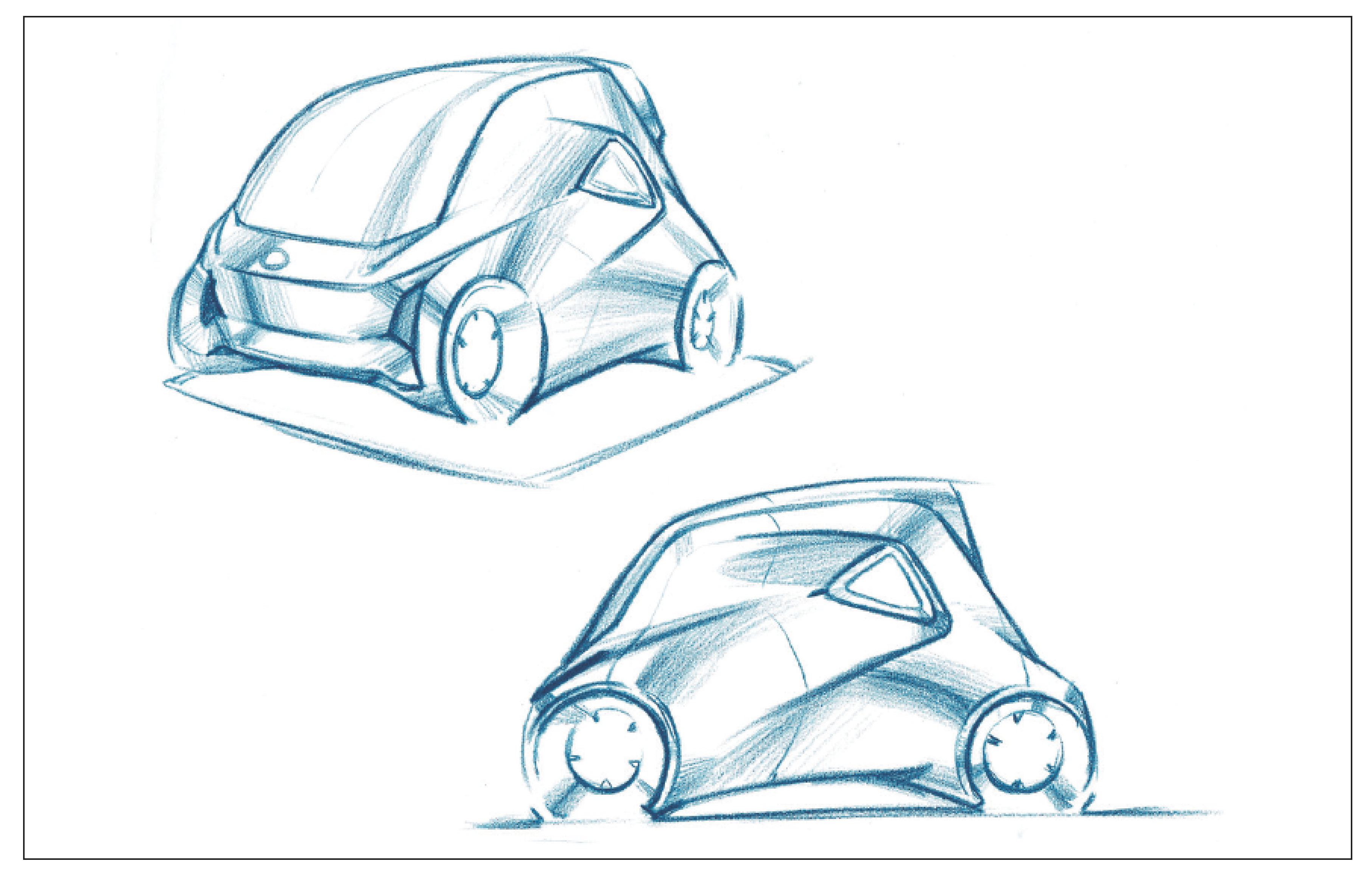


图 2–7 彩色铅笔上色方式类似于普通铅笔，特点是可以达到十分细腻的色彩过渡效果

3）色粉

色粉是工业设计表现中常用的表现工具，一般用来表现大面积的光影过渡或色彩过渡等，其特点是画面可以表现得十分细腻、柔和，过渡自然，常结合马克笔来表现高反光表面。

色粉一般的使用方法是先用刀片把色粉棒刮成粉末，然后用面巾纸沾上适量粉末在纸上涂抹。但要注意的是，不可涂抹数量过多，不然颜色会显得很脏（见图 2-8、图 2-9）。



图 2–8　色粉条

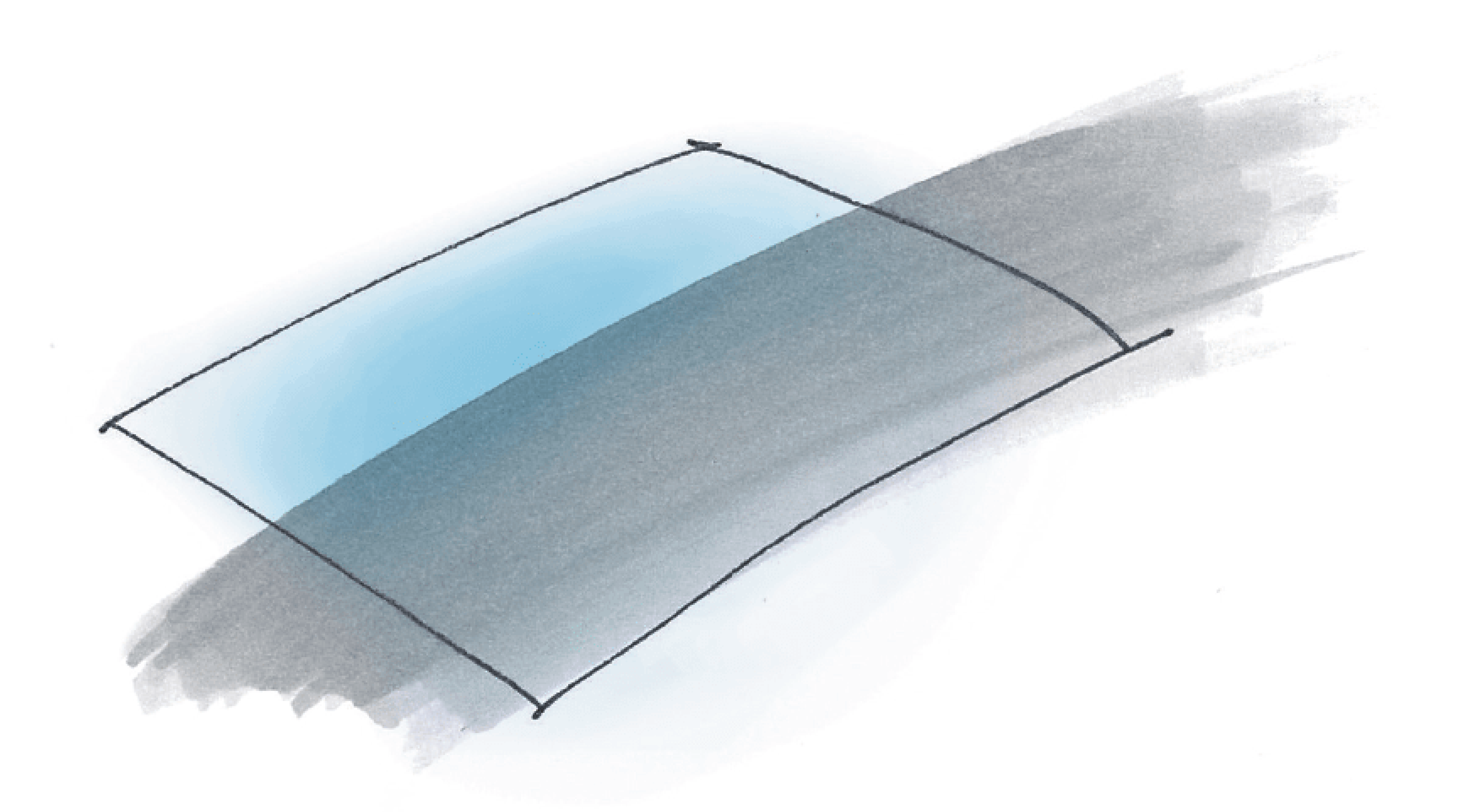


图 2–9　色粉加马克笔的组合，一般被用于表现高反光材质

4）高光笔

在效果图绘制中，把一切可以用来点高光的工具，暂时都统称为“高光笔”。目前使用得比较多的高光笔主要包括白色水溶性铅笔、特种白色铅笔、笔式涂改液，甚至是水粉。使用传统的细毛毛笔配合白色水粉颜料仍然是最出效果的方式，但这种方式的使用过程稍显烦琐，会降低出图效率。

以上所提到的色粉和高光笔的相应效果表现，随着计算机辅助表达的普及，借助电子绘图板也能更加高效地表现出此类效果，大大提高了出图效率，这个将在后面章节作展开介绍。

2.1.2 纸类

根据所绘制产品的类型、绘制手法以及不同设计阶段，我们需要选择不同的绘图用纸。

1. 普通打印纸

是最常用的产品手绘用纸。主要用来绘制以勾线为主的草图，也可以使用较厚的打印纸来进行少量的马克笔的绘制。

从最初期的产品概念记录，到接下来的产品概念深入描述，甚至是一直到最后的产品效果图绘制阶段，都会出现它的身影。

此类纸张具有获得渠道广、售价低等优势，适合几乎所有的设计机构或设计个人购买使用。

2. 马克笔专用纸

是针对马克笔和色粉绘制的专用绘图纸。纸质的粗糙度、硬度、厚度以及渗透性适宜，对马克笔、水性笔、色粉等有较好的吸附性，能保持线条的流畅整齐，纸面不起毛。

这种纸张同普通打印纸一样，出现在从产品最初概念阶段到最后的效果图表现阶段，最大的不同在于，由于此种纸张为专业的马克笔绘图纸，绘图效果相较普通打印纸要优秀很多，价格较高，获得渠道也较窄。因此，一般只有少数的中大型设计机构或研发部门才配备此类纸张。

3. 色卡纸

是针对色粉、彩色铅笔、马克笔绘制的专门用纸。纸面粗糙适宜，纸质较厚，并具有多种颜色，是底色高光画法不可或缺的纸张。

一般是在产品设计的最后阶段，绘制特殊光影效果的产品效果图阶段使用（见图 2-10）。

4. 硫酸纸

这种纸有一定的透明度，对铅笔、彩铅、墨水的吸附性较好，但目前大多数情况下，只在设计方案基本成型后，在一个已有的外形上作细节研究时用，即把硫酸纸铺在已有的方案上面，进行新的方案绘制（见图 2-11）。



图 2-10　不同厚度和颜色的色卡纸

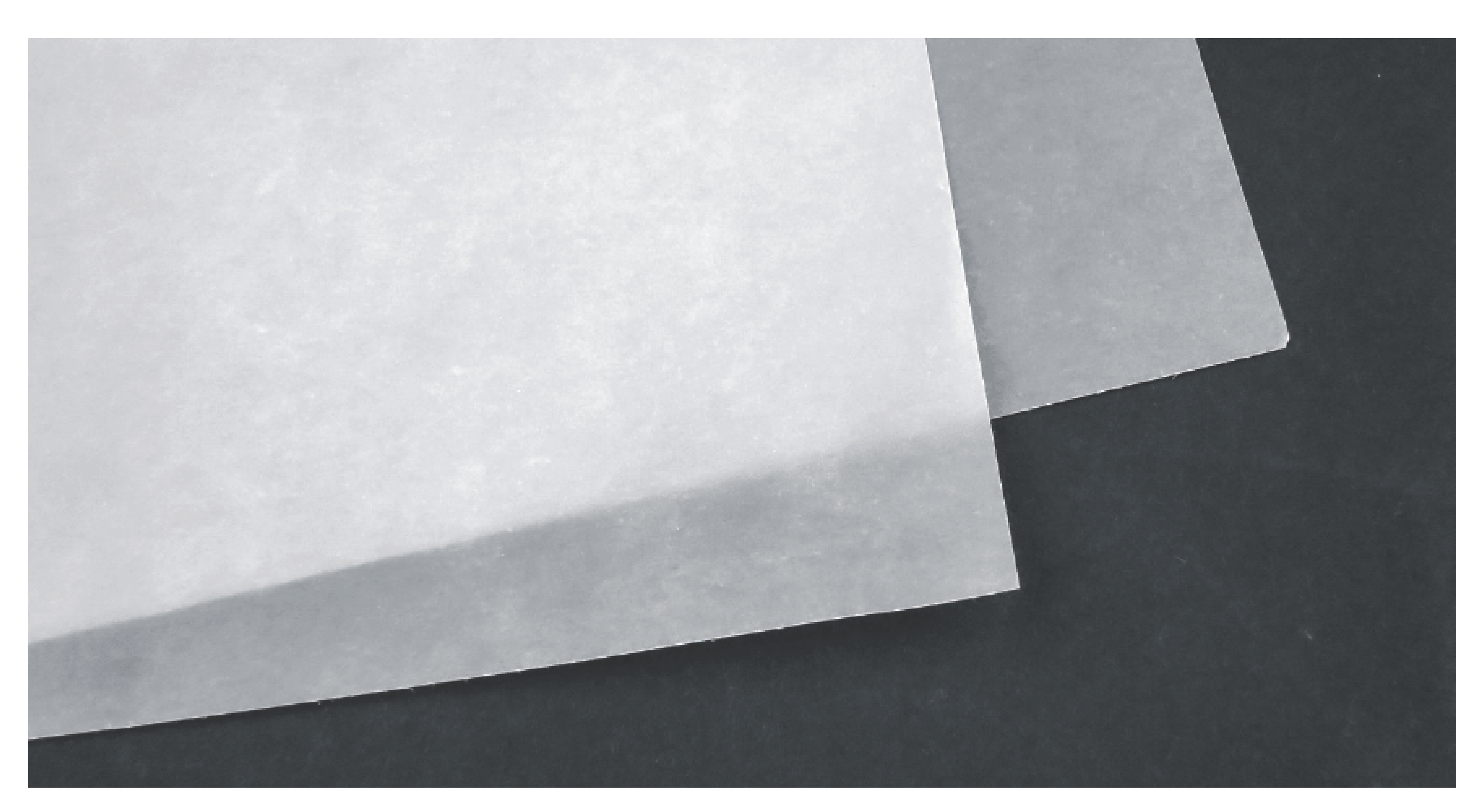


图 2-11　借助半透明的硫酸纸可以大大提高设计的效率

2.1.3　辅助工具

1. 尺规类

一般不允许学生在手绘表达学习的初期阶段使用尺规，因为虽然借助尺规能画出更准确的线条、更规整的图形，但这就与培养初学者眼、脑和手之间的协调性，为日后更进一步地为达到辅助设计思考目的而进行的手绘表达相背离了；另外，把脑中转瞬即逝的设计灵感记录在纸面上是一个连贯而快速的过程，但如果设计者在制图过程中频繁使用尺规，很容易打乱设计思维，影响方案的展开。

那么，尺规在设计中就无用武之地了吗？当然不是！当设计方案以及所有细节全部完成后，需要把最后定稿的方案进行纯粹表现时，为了给客户展示之用，尺规还是需要的。

尺规类工具包括一般的直尺、三角尺及各类曲线板等（见图 2-12）。



图2-12　汽车设计师一般较多使用曲线板，可以帮助设计师画出整齐规范的曲线

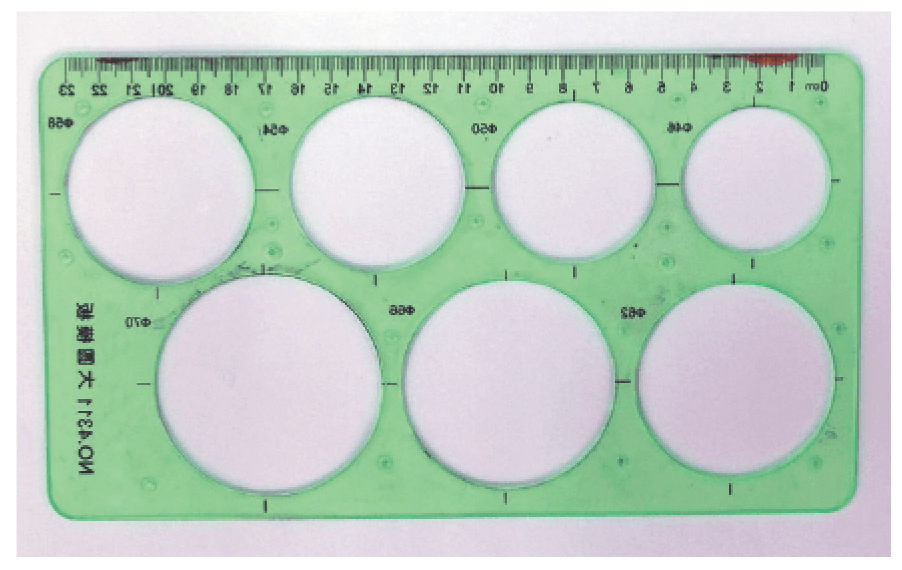


图 2-13　此为汽车设计师使用较多的圆模板，此外还有椭圆模板，可以帮助汽车设计师画出各透视角度的车轮

2. 模板类

主要是指各种圆形、椭圆形、多边形的集成模板。由于专业的不同，模板类型也有较细的划分。在产品设计表达里，我们只需要具备一些较常用的模板就可以了，比如，一些常规尺寸范围的圆模板和椭圆模板（见图 2-13）。

2.2　计算机辅助设计表达工具

2.2.1　硬件

为适应工业设计新的发展需求，计算机辅助工业设计（CAID）已成为一个设计人员要表达自己设计创意的重要工具和手段。

今天的设计人员都离不开计算机，设计师可以通过各种绘图软件来表现自己的创意。

为了便于设计师随时可以和相关人员进行交流、沟通，很多笔记本电脑自带手绘功能，一些便携式手绘板也被广泛应用。

当然有了好的硬件还必须要有好的软件来实现其功能价值，这里就工业设计专业领域常用的一些软件作简要介绍。

2.2.2　软件

1. 创意类

Photoshop 是一款集工程制图和自然绘图于一体的强大绘图软件，也是目前工业设计领域内用得比较多的一款软件，与之类似的还有 Alias SketchBook Pro、Painter 等，其用户操作界面清晰明了，功能强大，仿手绘效果逼真（见图 2-14）。

上文中提到的三款软件是目前比较流行的绘图软件，在绘图表现和易用性方面都表现得十分出色。使用者一方面可以根据自己的使用习惯和视觉偏好来选择软件；另一方面，也可以根据日后自己的发展领域

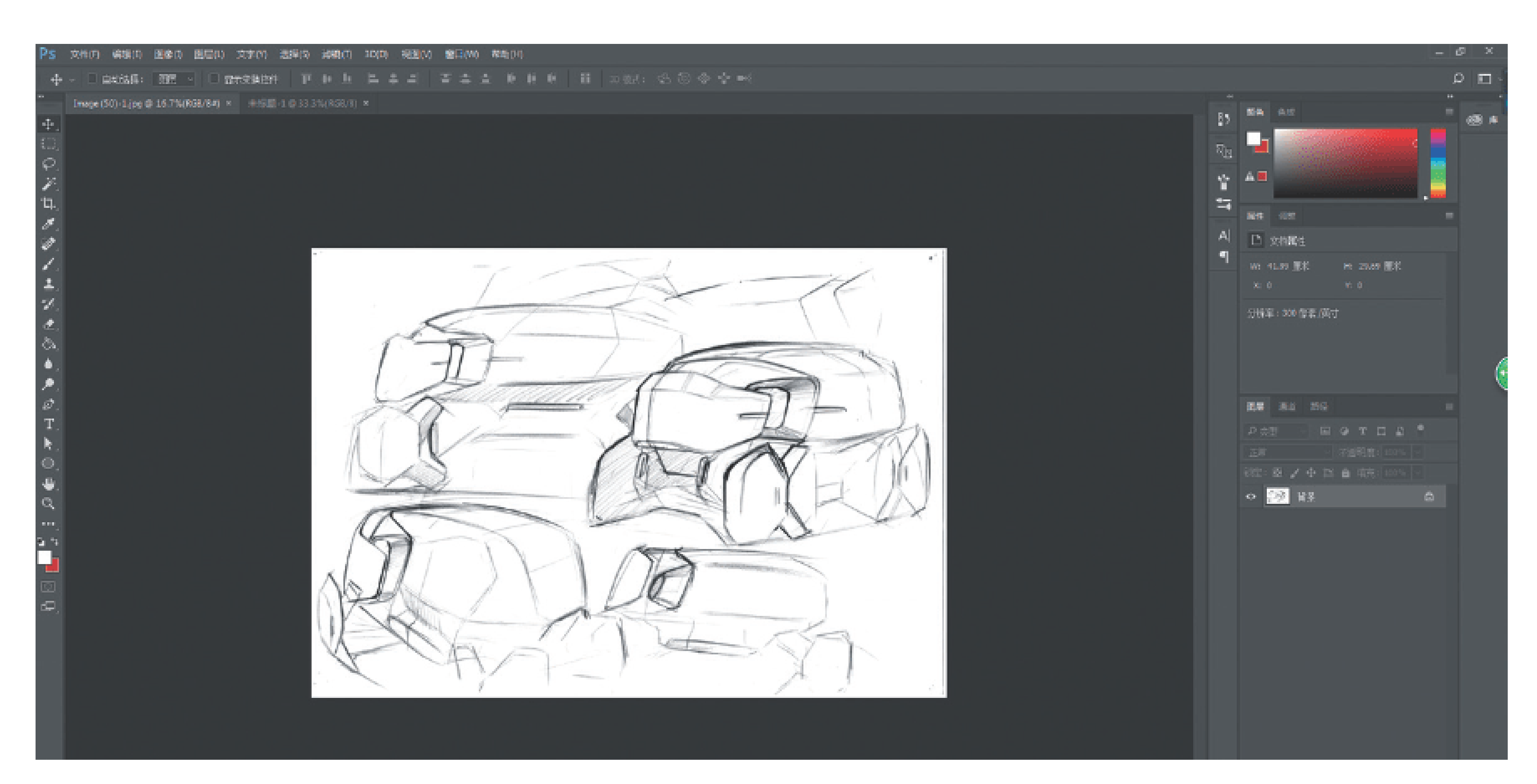


图 2–14　Photoshop 操作界面

进行选择。比如，Photoshop 在国内交通工具设计领域应用比较多，这主要是因为它可以和 Adobe 旗下其他平面软件进行无缝衔接，让设计师在平面制图方面游刃有余；相较国内而言，国外则更多地选择 Alias SketchBook Pro，它的最大优势则在于在软件内就可以实现从平面手绘到三维数字模型的制作，在大大缩短研发时间的同时，更是最大限度地做到了文件间的无缝衔接。

相较前面提到的 Photoshop 和 Alias SketchBook Pro 而言，Painter 则展现出更接近于徒手绘画的轻松随意的绘图体验，使其在插画设计领域占据着举足轻重的地位。

随着产品设计开发流程的不断升级和细化，很多平面绘图软件也越来越广泛地被应用在产品设计开发中。比如，Illustrator 和 CoreDRAW，这两款平面矢量软件由于其强大的图形编辑能力，以及丰富的渐变和色彩过渡效果，可以很好地模拟产品表面的光影、材质和凹凸质感，常常被用于绘制产品的视图效果图（见图 2-15）。

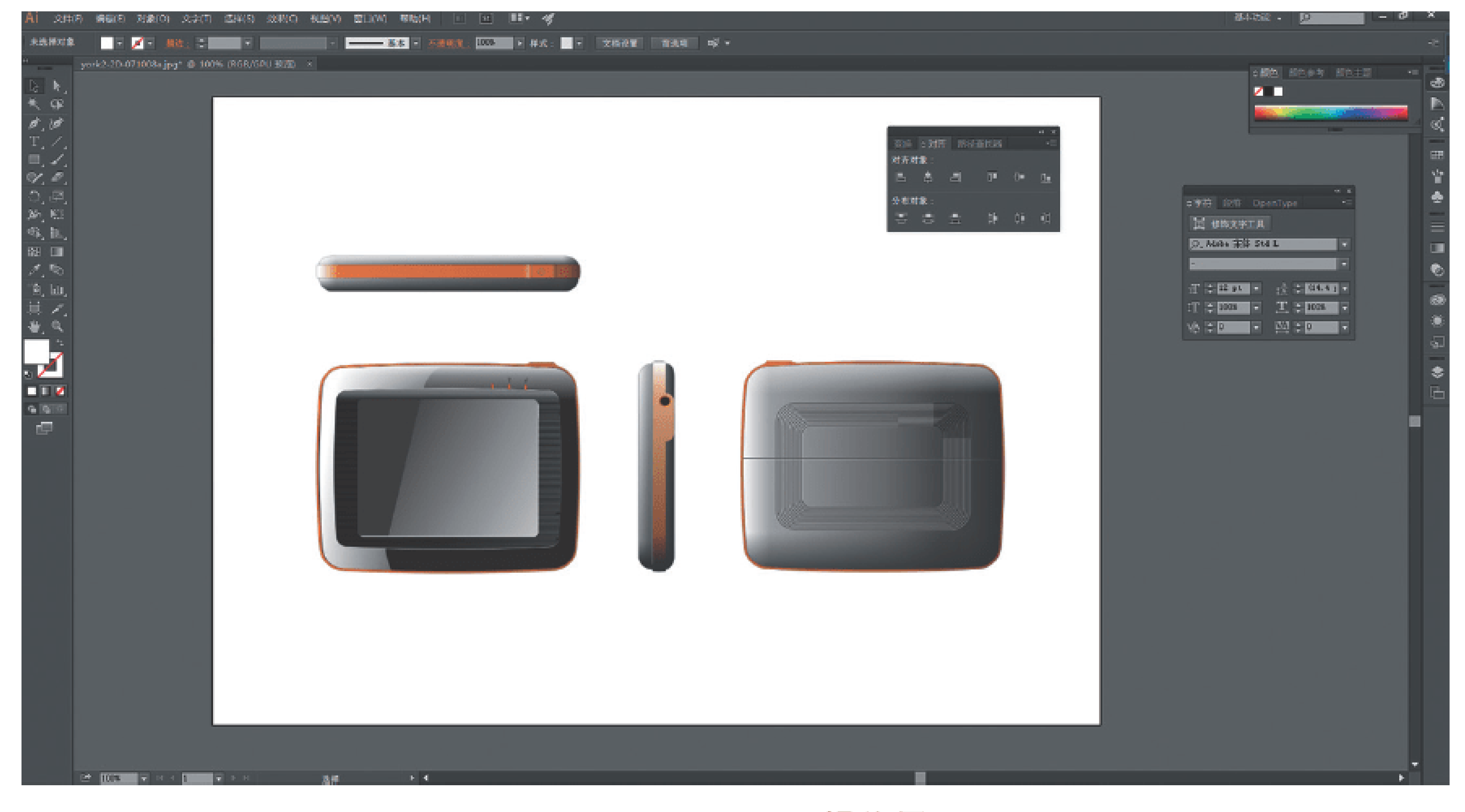


图 2–15　Illustrator 操作界面

然而效果图毕竟是二维的，即使设计师把细节刻画得再细致、再逼真，毕竟只有一个固定的角度，无法像三维模型一样可随意调整想要观看的角度和细节。不仅如此，三维虚拟模型还可以提前模拟产品被实物化后的样子，帮助开发人员来检验产品是否符合行业标准，在提高开发效率的同时也大大节省了研发成本。

下面就针对三维软件来逐一分类说明。

2. 造型类

Rhinoceros（简称 Rhino）中文名叫“犀牛”，是一款操作相对简单，易上手的“平民化”软件，虽然软件本身体积并不大，但它包含了所有的曲面建模功能（见图 2-16）。

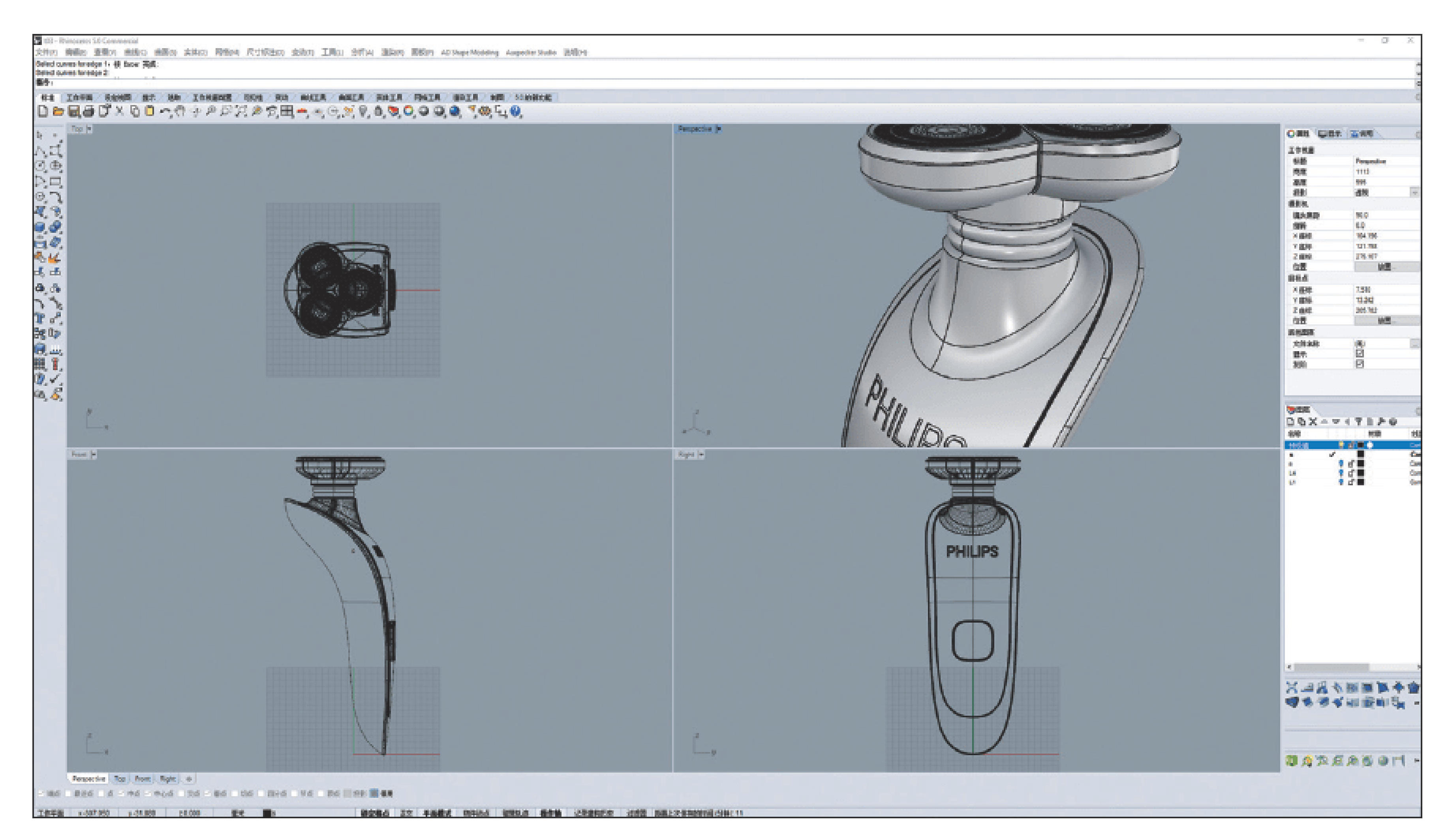


图 2–16 Rhino 操作界面

由于其上手快、三维效果图出图快等优势，尤其适合在校学生完成课程作业时采用。

但“犀牛”也有其自身的一些局限性，比如，在进行工程输出和工程软件衔接方面就显得有些力不从心，必须通过很多第三方插件导出工程软件可识别的文件格式，再导入机床内进行成型加工。但在这个文件导出、导入的过程中，模型文件的质量会下降，甚至会出现部分部件丢失的情况。

Alias 是业界重要的工业产品设计软件，其所应用最多的是汽车设计领域。也正因如此，Alias 有极其强大的曲面建模功能，并且具备从 2D 草图到生产模型完整的数字化工作流程程序包（见图 2-17）。

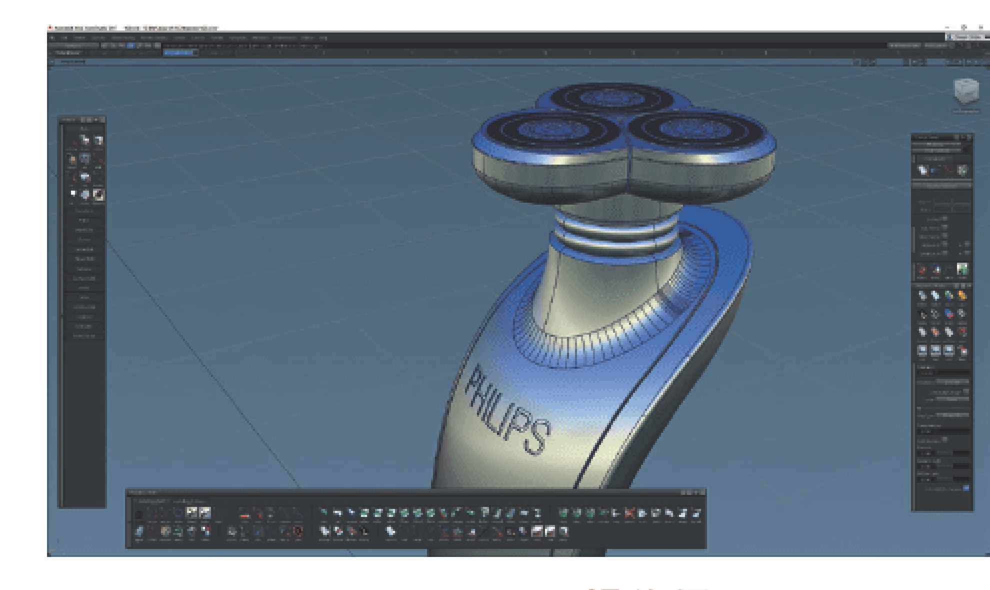


图 2–17 Alias 操作界面

3. 渲染类

渲染就是根据设计或者实际环境的需要，将材质、色彩等赋在已经建好的三维模型上，来模拟真实的产品效果及使用环境（见图 2-18）。



图 2–18　笔者指导的优秀毕业设计作品最终效果展示图

随着渲染软件的不断推陈出新，呈现出操作简单化的易用趋势，比如 keyshot，这款软件不再需要使用者一定要具备一定水平的摄影、布光知识，因为软件本身已经为使用者预设了很多不同类型的渲染场景，设计者可以根据不同的产品来选择不同的场景，并可以在较短的时间内得到不错的渲染效果图（见图 2-19）。

如果想要得到更好的渲染质量，则可以选择诸如 C4D、vray 或巴西这类专业渲染器，这类渲染器的渲染原理和商业摄影的影棚拍摄类似，需要使用者根据需要达到的效果来自己排布场景和用光，因此对使用者的摄影、布光知识有一定的要求，但好处则是会有更大的灵活性和操作空间，可以达到很多意想不到的渲染效果。

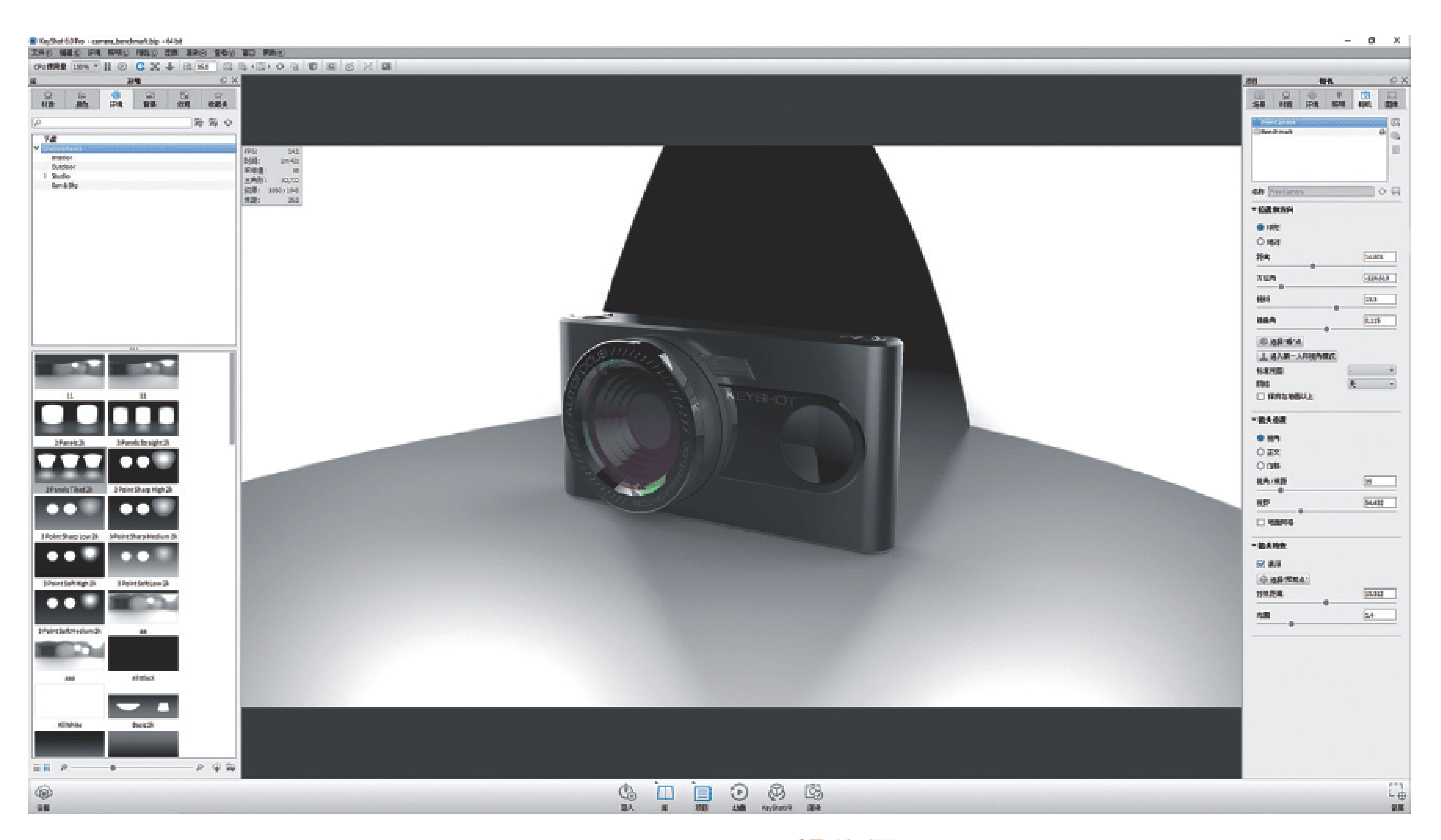


图 2–19　Keyshot 操作界面

4. 工程类

目前行业中用得比较多的工程类软件主要有UG、Pro E、Solt works 等。

需要强调一下的是，由于国内的设计起步较晚，整体设计行业还在发展中，因此设计师在整个设计流程中相较于国外来说要担当的工作也会有所不同。一般在国外的设计公司都会有专门的工程模型建模师，设计师只需要将设计方案用二维软件画出精细、等比例的视觉效果图即可。而很多国内企业则要求设计师参与到数字工程模型的制作中来，甚至同时也担当建模师的角色，因此，基于这样的设计环境，还是要求我们每个设计师都需要学会至少一种工程类建模软件。当然，具备一定的工程建模知识，对于规范自己的设计作品、保证设计概念能够最大地得到工程实现，具有相当的意义（见图 2-20）。

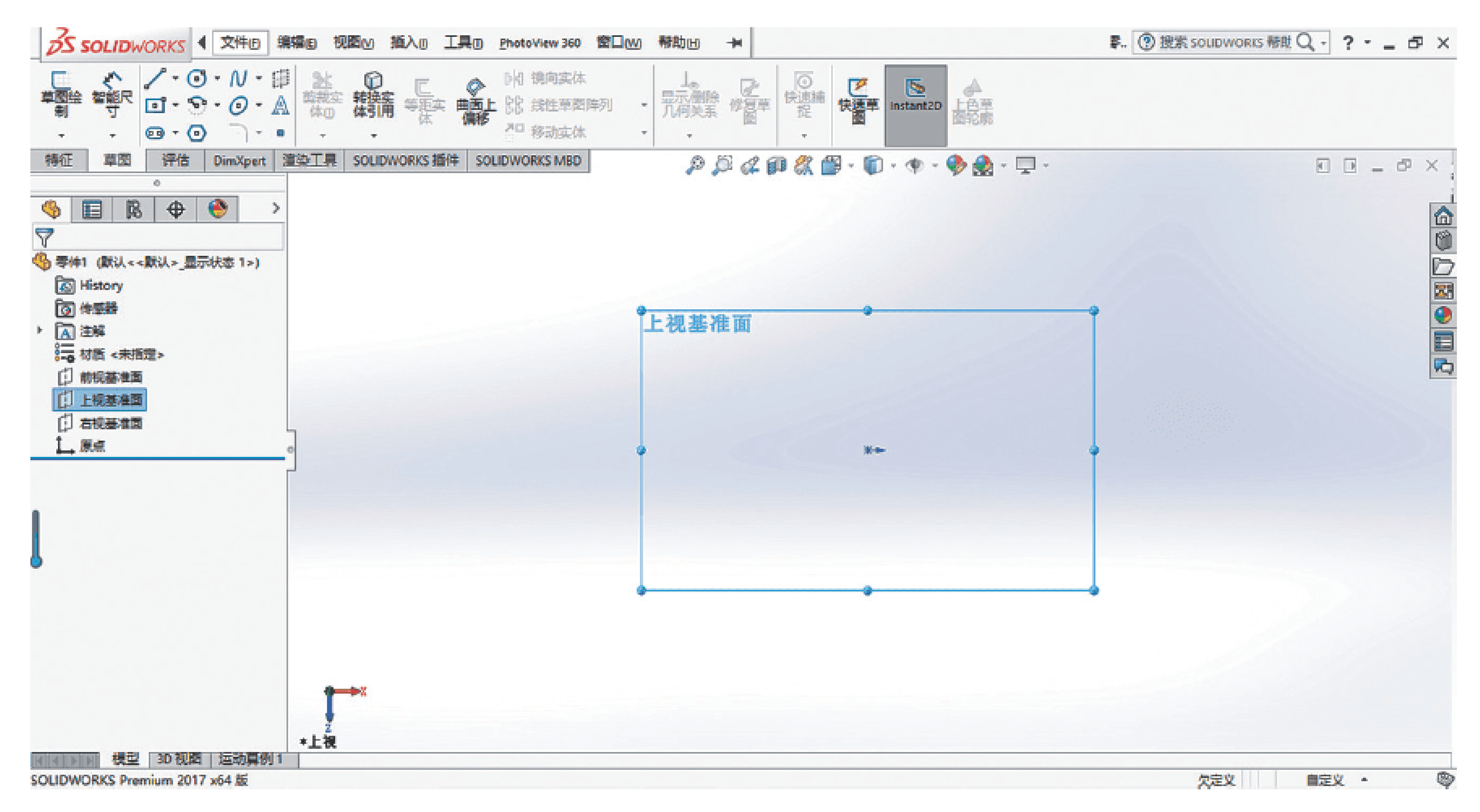


图 2–20　Solt works 操作界面

第 3 章　设计表达的基础

本章通过图例重点阐述了透视原理，并通过对透视原理与方法由易到难地对简单形体和复杂形体进行透视分析，揭示了复杂形体的绘制方法。通过对观察视角与产品体量感的阐述，帮助读者建立起两者之间的联系，进而更好地抓住物体的最佳表现角度，并进一步归纳出设计表现的基本要素，包括形体表现要素线、面、体，以及效果表现要素光、影、反射、质感、肌理及色彩等。

3.1　透视

3.1.1　透视原理

1. 透视要素

按照透视规律准确地描绘形态的结构特征是各种表现形式共有的过程。严格地按照透视规律绘图，能获得准确的、完整的画面形态，并传达设计形态、构造及空间关系，如果透视规律失控，那么表现出的形态就会看起来结构松散、变形、空间层次混乱，进而影响设计师的设计思想和意图的正确传递，即使上色笔触再老练、表现再丰富，也根本无法达到表意的作用。因此，熟练地把握透视关系，是每个产品设计师必须具备的最基本能力。

图 3–1　基本透视原理图

视点——观察者眼睛所处的固定位置。

画面——画图的纸面。假设是一种透明的平面置于观察者和物体之间，各种透视现象就会在画面上被反映出来。

物体——是存在于空间的实际物。

视平线——视点高度所在的水平线。

灭点——垂直于画面的视线焦点，也称心点（见图 3-1）。

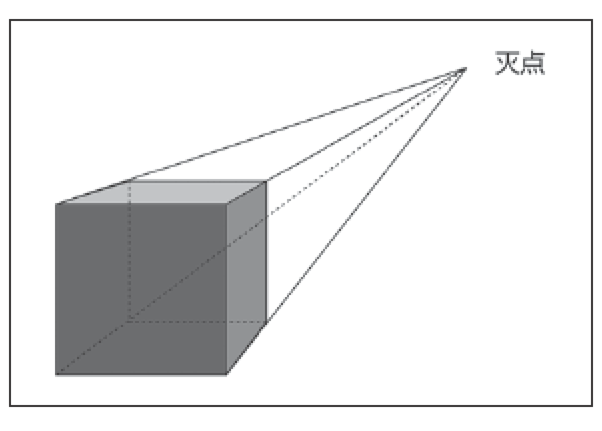


图 3–2　一点透视原理图

2. 一点透视

也称为“平行透视”，是观察者正面观察立方体，在立方体的三组平行线中正视面保持无透视，与画面垂直的平行线交于画面视点。此点即为“灭点”（见图 3-2、图 3-3）。

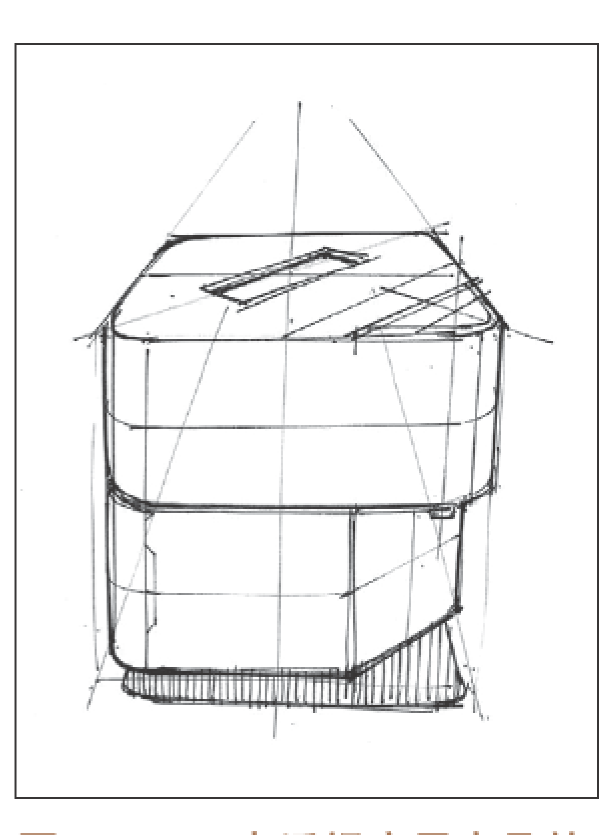


图 3–3　一点透视应用产品效果图

3. 两点透视

立方体在两点透视图中的垂直线相互平行，而且与水平线垂直（穿过图的水平线指的是视平线）。在实际物体中平行的水平线在草图中不平行，但在水平线上汇集为一个特定的“灭点”，这些“灭点”是设计师随意加的，是为了更好地理解灭点效果，可以多样地变换点的位置画物体。两个“灭点”放得太近将会导致一个扭曲变形的透视。为了避免这种情况，保证物体前面垂直的角（红色标出），在两个“灭点”之间建立一个基本角度，这个角度应超过 90°。通常在产品透视表现中最常见的是采用两点透视（也叫“成角透视”）（见图 3-4、图 3-5）。

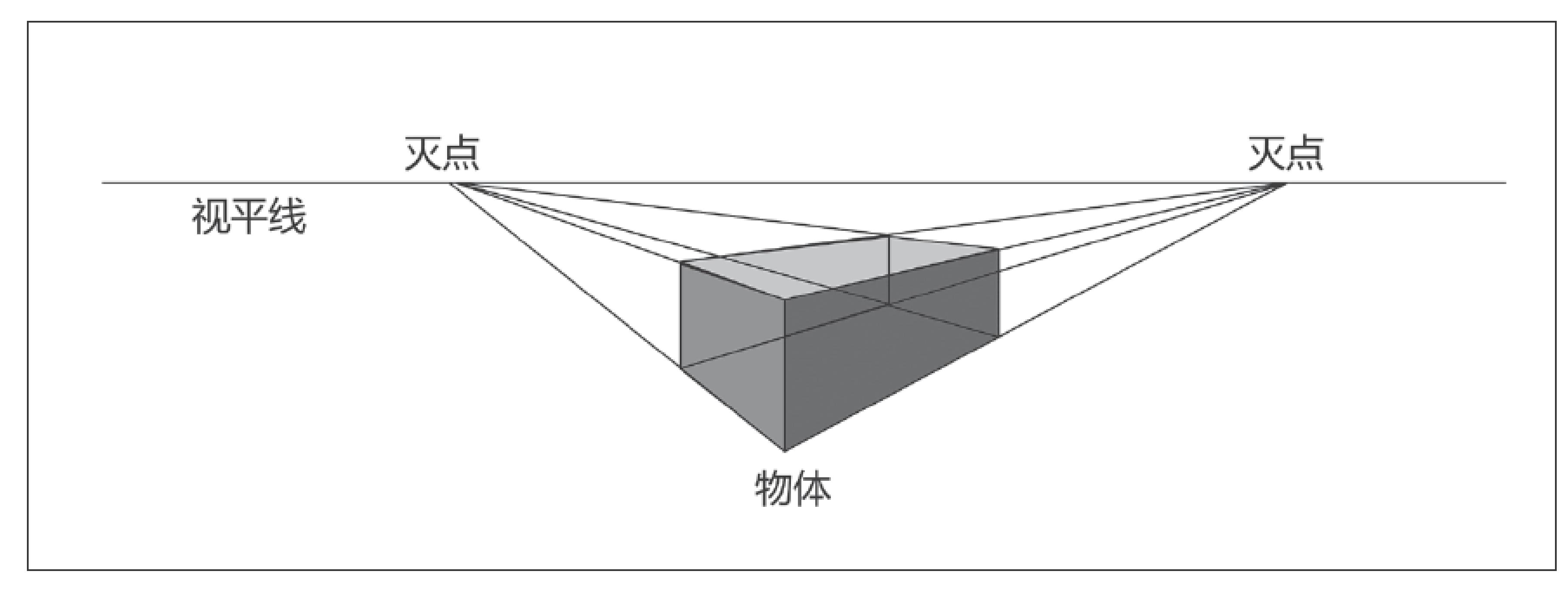


图 3–4　两点透视原理图

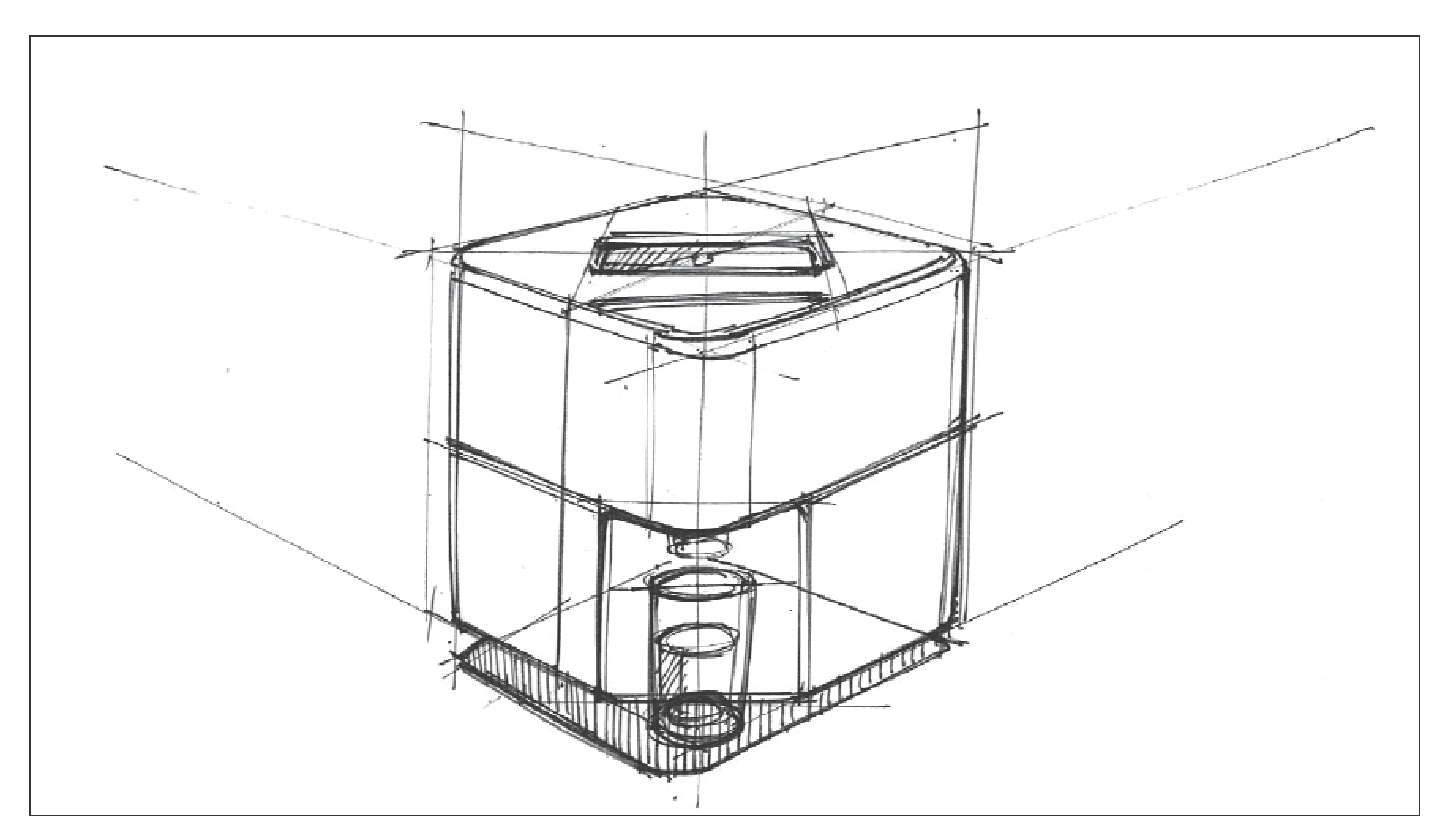


图 3–5　两点透视应用产品效果图

4. 三点透视

这种透视是在两点透视的规则上加入放在物体上面或下面的第三个“灭点”，垂直的线（两点透视中的平行线）现在都集中在第三个“灭点”。一个三点透视可以让一个小物体离观察者眼睛更近或者让一个大物体看上去更大，给人一种俯视或仰视的感觉（常用于建筑草图）。

这里需要强调的一点就是，一般情况下，由于三点透视会将产品的特征特意夸大，对产品形态产生夸张扭曲。也就是说，在产品设计后期方案实现阶段中，将产品尺寸等因素引入产品方案时，便会发现之前被刻意夸大了的产品造型特征变弱了，有时甚至消失了，这便又要回到产品开发的原点重新来过，这无形中将大大延长产品开发周期，增加开发成本。因此，在绘制初期方案特征性草图时，一般不提倡使用三点透视法。

但是，当设计方案定稿后，由于营销宣传的需要，可以利用三点透视法来增加整体产品效果图的视觉冲击力（图 3-6、图 3-7）。

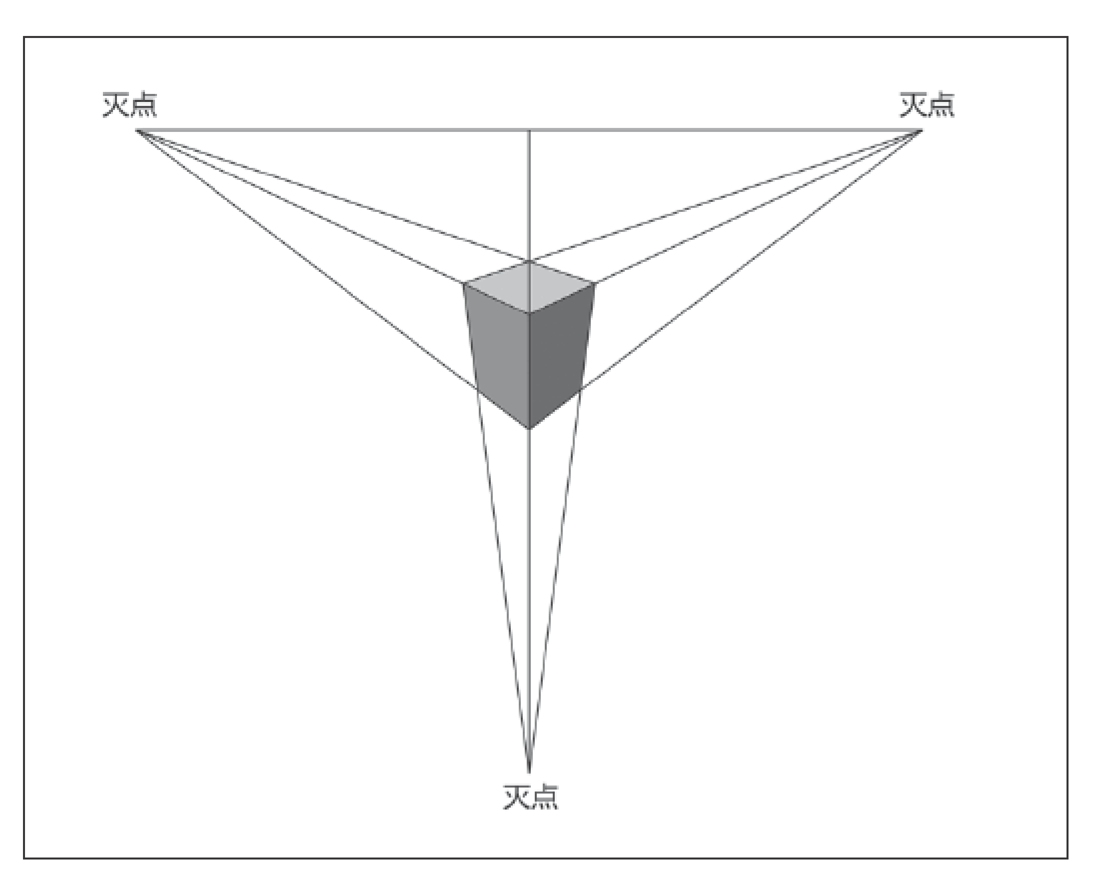
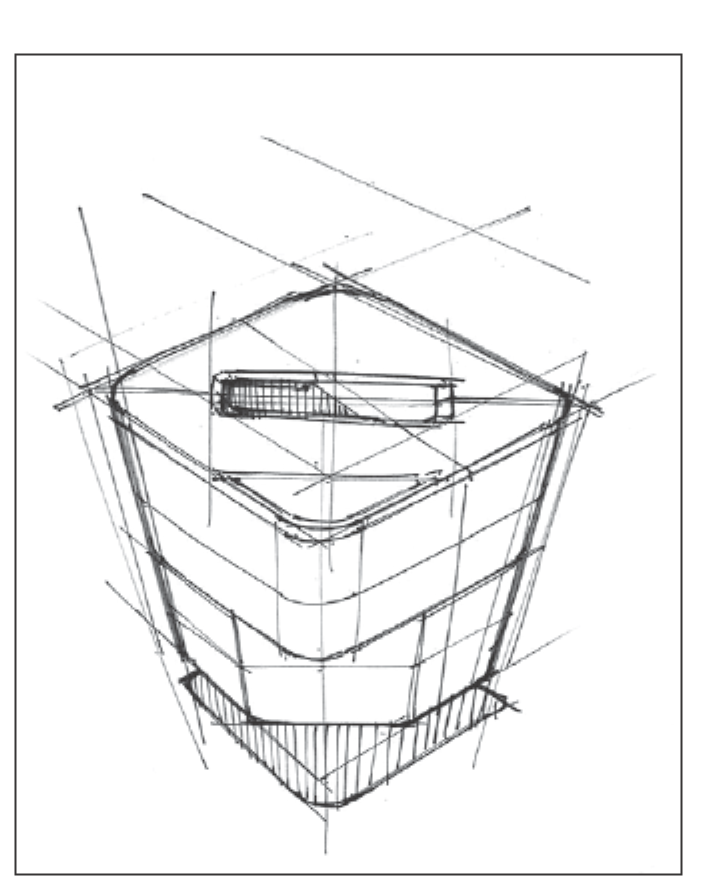


图 3–6　三点透视原理图


图 3–7　三点透视应用产品效果图

3.1.2　简单形体的透视

1. 尺度

在设计表达中，为了准确地表达被表现物的体量感，我们通常会把自身的身高作为衡量物体尺度的参照和标准，通过比较的方式来更好地表现物体的尺度。比如，以站立的姿势作为衡量基准，如果某些物体超越了人的视觉高度形成一定的仰角，那么通常此物体就被认为比人高；如果在视觉高度以下形成了俯视，物体就会被认为是比人低。另一种直观感知物体尺度的方法是利用参照物进行比较。根据被表现物的种类不同，人、手，甚至火柴盒都是常见的参照物，它们在我们的头脑中存在着固有的认知尺度，因此在同一幅画中可以通过比较的方式估计画中其他物体的尺度。

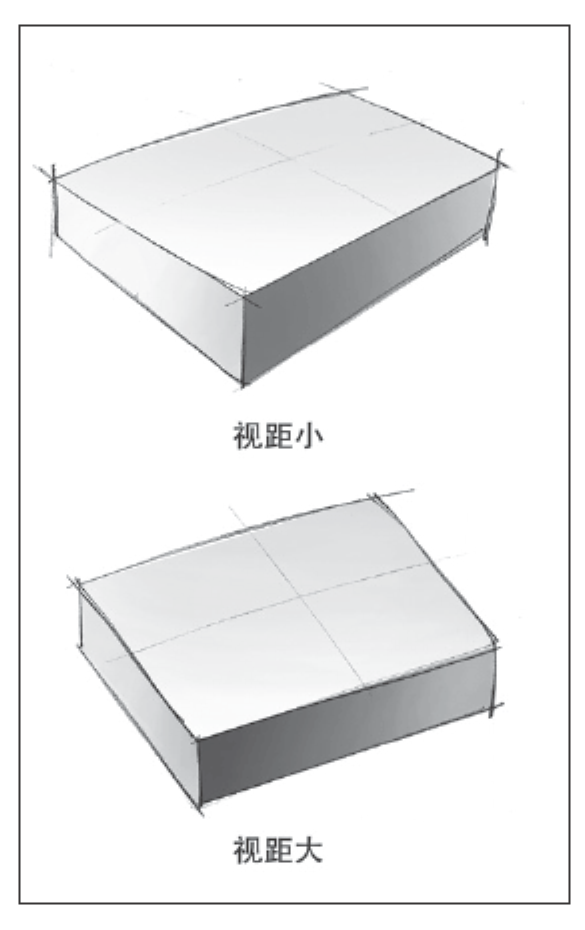


图 3–8　同一产品不同视距下的不同透视效果对比

除此之外，物体的尺度还取决于透视，透视由视距，也就是眼睛与物体之间的距离决定。图 3-8 的盒子因为视距较小，因此物体的透视感较强，这样的视距容易让人产生理解上的偏差，

图 3–9　缩短效果实例

觉得盒子很大；相反的，如果视距较大，物体的透视感则会弱一些，因此图中下面的盒子相对而言看起来的感觉更合理些。

如前所述，眼睛与被观察对象之间的距离决定了透视感的强弱。眼睛距离物体越近，透视感越强，反之就越小。基于此透视原理，在对于如何表现阵列感上，也有很强的指导意义。如图 3-9 所示，每个盒子的侧壁都是一样大的，但是由于受到透视规律的影响，即眼睛距离每个盒子的视距不同，距离越近的单元格看上去越窄，面积越小。这种效果被称为“缩短效果”。

从下面的照片中可以看到，不同的观察视角会让统一平面上摆放的盘子呈现不同的感觉。视角高的那组盘子的缩短效果更明显，盘子看起来也比较圆（见图 3-10）。视角与视距不同，照片里盘口所呈现的椭圆也不一样。

缩短效果多用于表现产品上的具有一定规律和面积的散热格栅、音孔等（见图 3-11、图 3-12）。

在设计表达中如何运用色彩变化来体现物体的长度及场景的纵深感呢？

首先，先看一张我们生活中都会看到过的景象图片（见图 3-13）。利用色彩提取工具在图片中按由近至远的次序分别提取颜色，我们会发现，随着视距的不断变长，照片中同样物体的色彩也在发生由深到浅的变化。在同一幅画面中，艳丽的颜色和暖色通常比黯淡的颜色和冷色更会使观察者感觉离自己更近，具有较强明暗对比的物体要比对比度低的

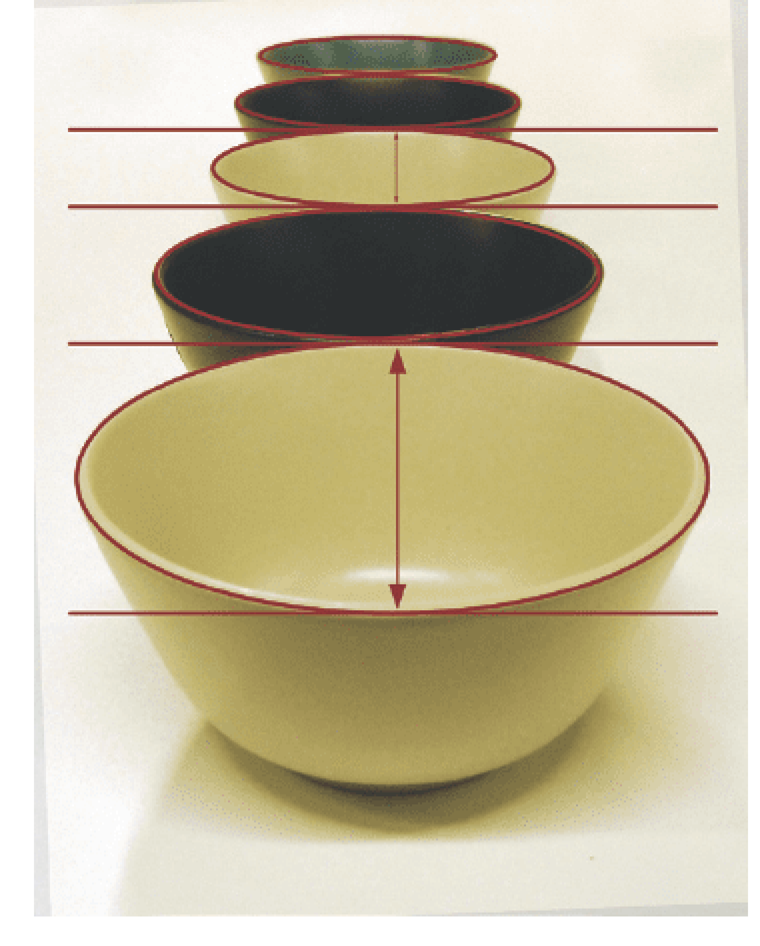


图 3–10　通过实例展示说明视角、视距与产品形变的关系

图 3-11　体现缩短效果的汽车前进气格栅

图 3-12　体现缩短效果的笔记本电脑散热格栅细节



图 3–13 经过颜色提取具有纵深层次的景色照片

物体感觉更近。

这里把这种随距离的变化而产生视觉变化的透视处理方法叫作“大气透视”。当绘制体量较大的物体时，“大气透视”可以用于强调其尺度感。同样，在绘制体量比较小的物体时，这种方法可以增加物体的纵深感（见图 3-14）。

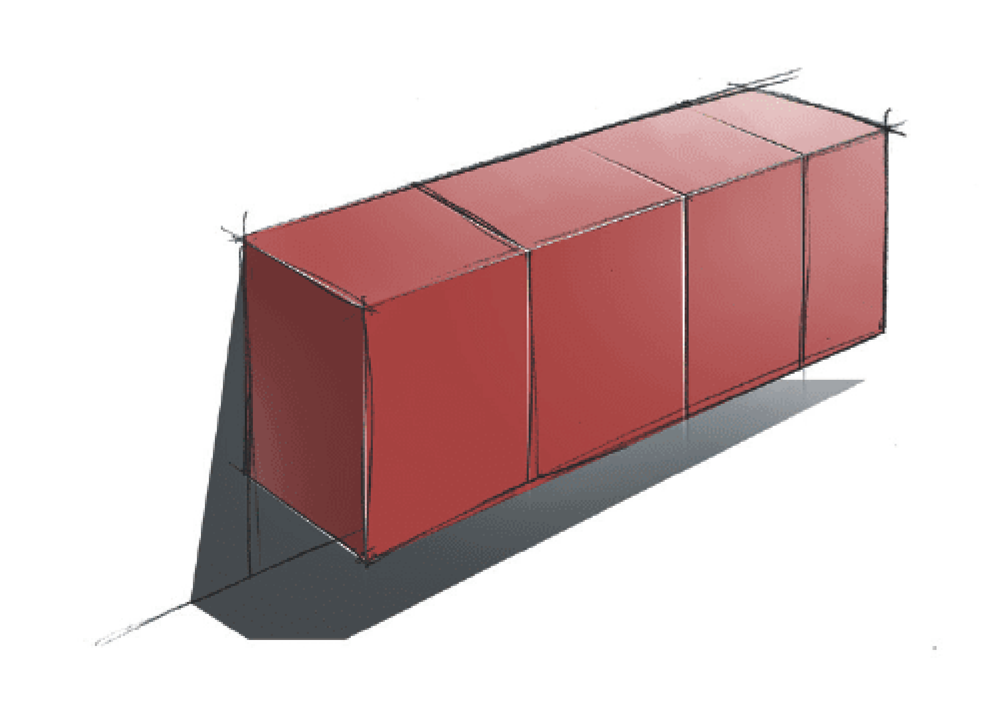


图 3–14 大气透视原理在设计效果图中的应用

2. 方块类产品的透视

我们在表现方块类产品的时候通常会选择两点透视，因为大多数此类产品在设计制造的时候会依据人体比例与尺度作参照。所以常见的绘画角度是俯视 30° 或 60° 的成角透视。

方块的透视练习

对于透视的把握，一方面，我们可以通过学习了解必要的制图方法，了解规范的透视制图原理；另一方面，我们可以更多地依靠大量的练习来提高快速把握评判透视的能力。在产品表达中，我们不会按照标准的制图方式来衡量你所画的产品是否严格符合透视规律。也就是说，在产品手绘表达中的“符合透视规律”是一个相对而言的概念，以人眼的观察经验为主，并不完全以理工科所指的标准的工业制图标准来进行衡量，但是，通过学习和了解必要的工业制图方法却是学习透视的第一步和必要基础。另外，

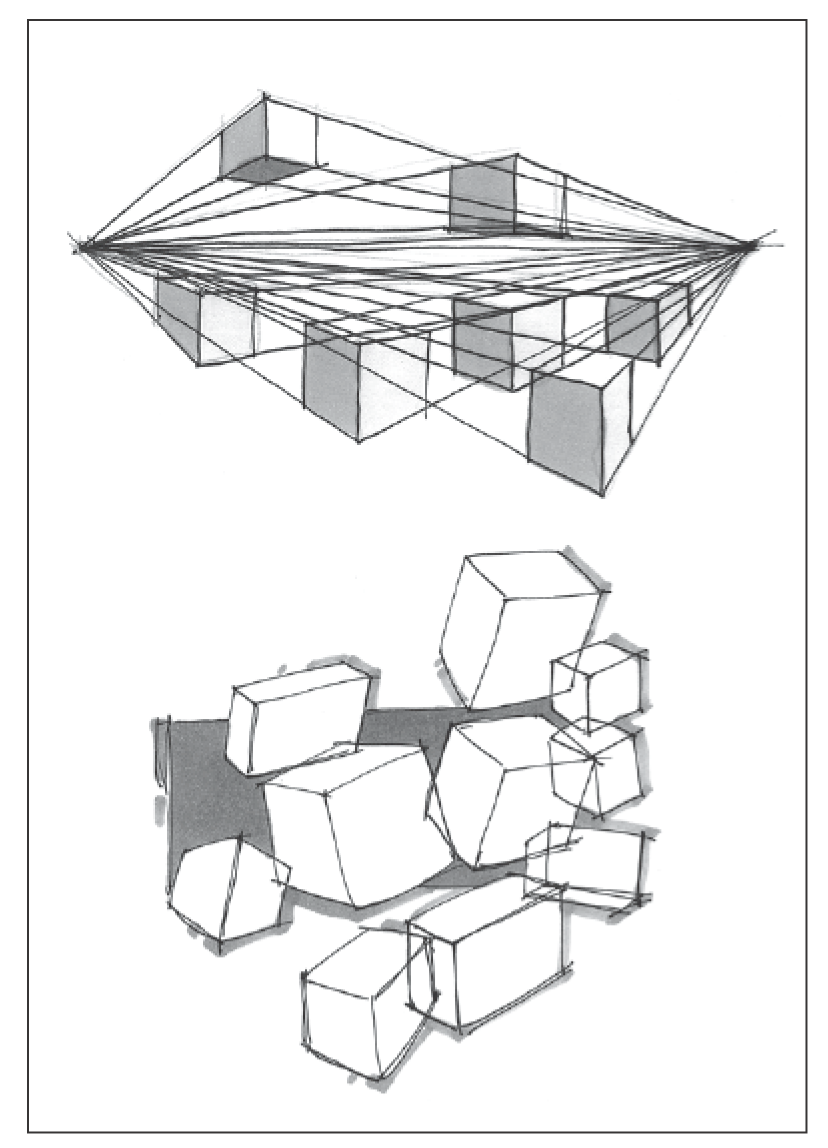
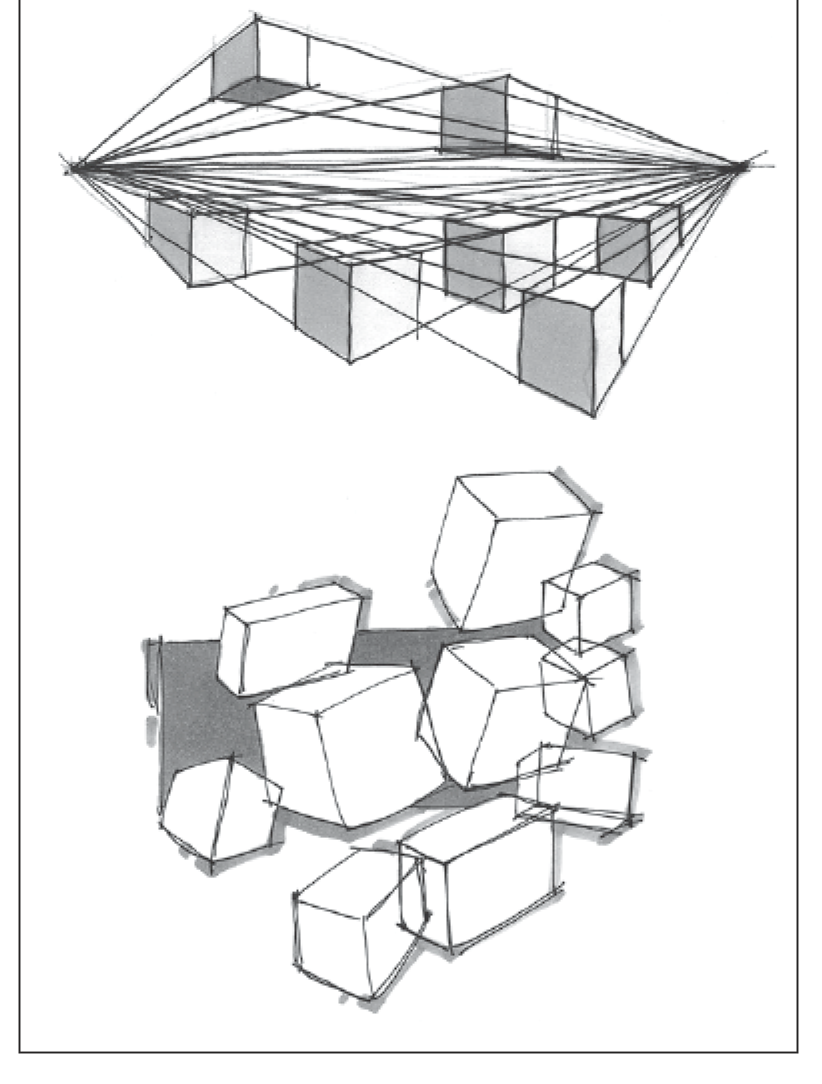



图 3–15　透视立方体的练习方法

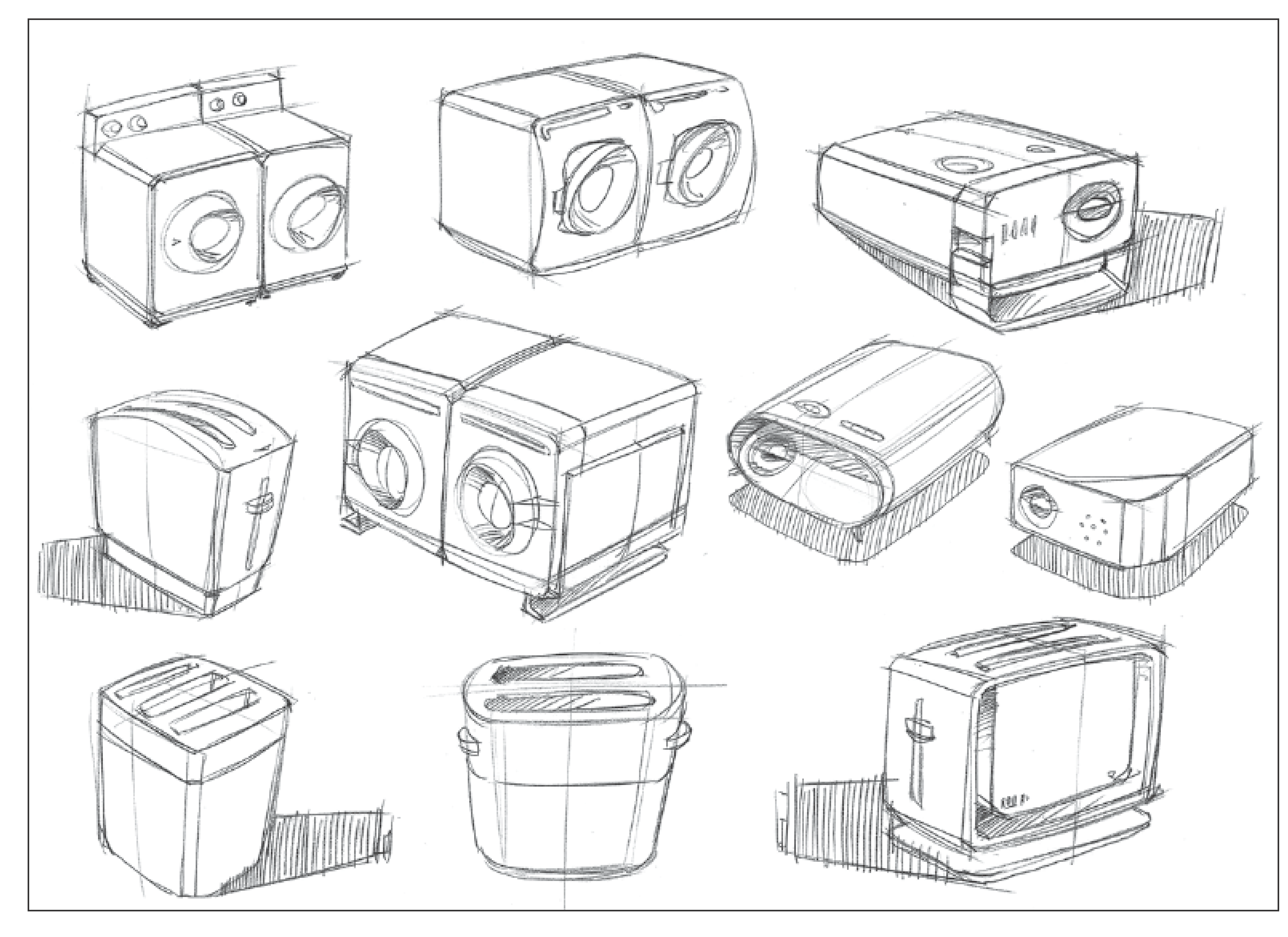


图 3–16　立方体产品的草图表现

在全面了解制图原理的基础上，再结合大量的练习来达到眼手协调，才能进一步提高快速把握评判透视的能力（见图 3-15、图 3-16）。

3. 圆的透视

圆的透视表达对于初学者来说是一个难点，也是设计表达中的一个重点学习内容。随着人们审美能力的提高,对于产品外观的要求也越来越高,为了使自己的品牌产品和其他同类产品拉开距离,能够在市场竞争中获胜,变化丰富的曲面被越来越多地运用在产品设计中。因此，掌握并娴熟运用曲线和透视圆就变得尤为重要（见图 3-17）。

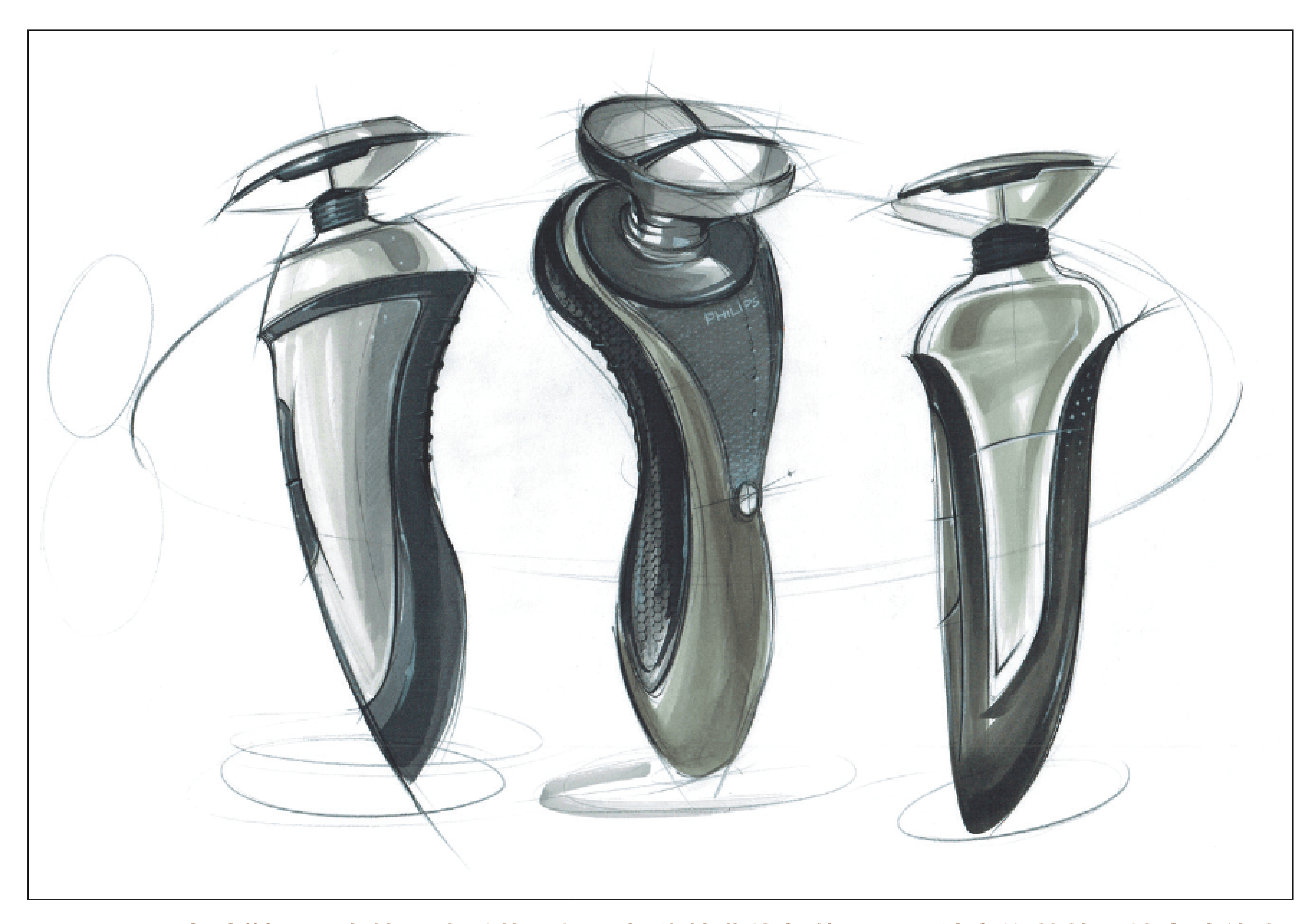


图 3–17　电动剃须刀中的刀头形状、把手部分的曲线都体现了设计者娴熟的手绘表达能力

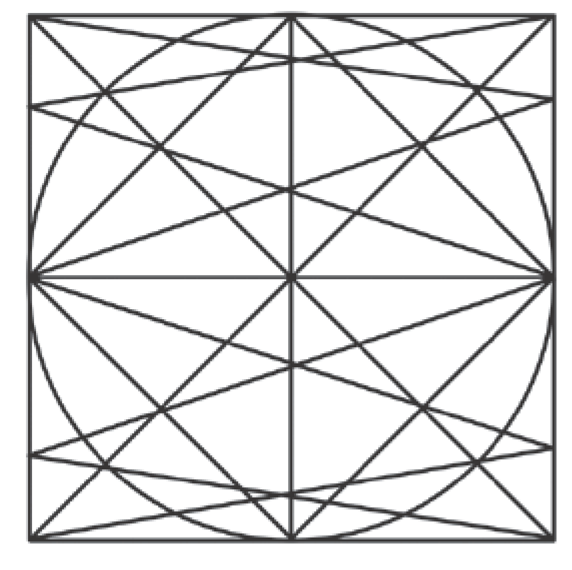




图 3–18　制图法画圆

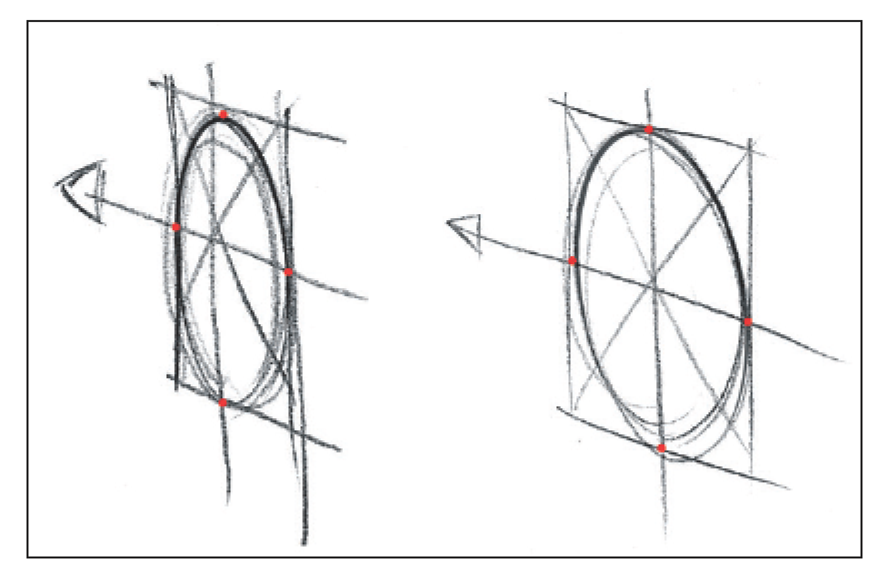


图 3–19　正确画透视圆的方法

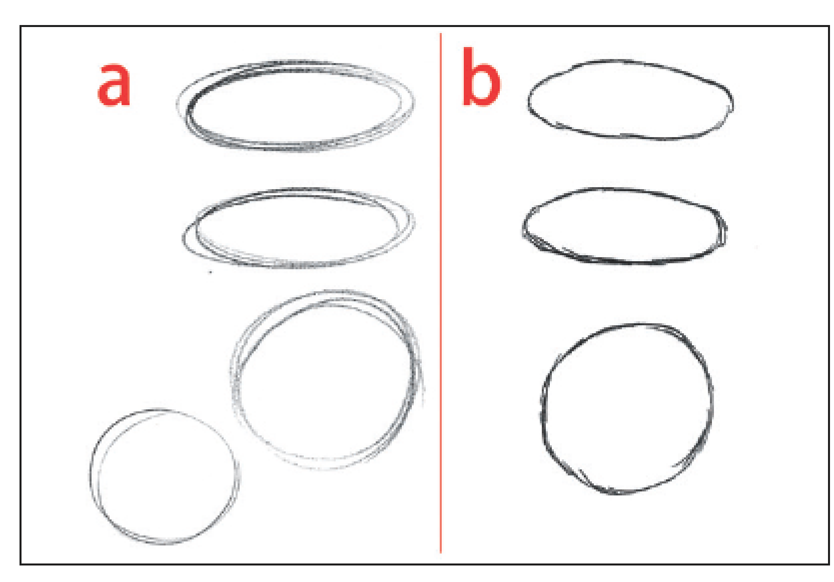


图 3–20　两种不同画圆方法的结果对比

在开始学习透视圆的绘画前，初学者最好先了解一下如何用制图法绘制正圆（见图 3-18）。那么，在了解了如何用制图法绘制正圆之后，如何画透视圆也就显得有法可寻了。

要画准圆的透视可以借助圆所在的面来作参照，先画准圆的外切正方形透视线，通过正方形对角线找到中心点，再从经过中心点的透视线找到圆与外切正方形的切点，这样画出的透视圆形必定经过这四个切点（见图 3-19）。

一笔画出一个合适的椭圆并不容易，但是，可以尝试连续地勾画椭圆，并在勾画的过程中不断纠正，最后根据这些大致的曲线确定一个最合适的椭圆，并把线条描粗加深。另外，在不断地勾画的练习中，最后能培养出画椭圆的手感。

切记，练习椭圆的过程是锻炼眼的观察力和动手绘图之间的协调能力，这是个练习的过程，更是一个养成良好绘图习惯的过程，因此，在练习的过程中务必锻炼自己一笔画圆的能力。如图所示，a 为一笔画椭圆和正圆，b 为线段拼接起来的椭圆和正圆，显而易见，a 相较 b 来说，虽然在线条上多少有重复，但给人以流畅的视觉感受，看起来更有专业草图的感觉，这就是我们常说的有“草图感”（见图 3-20）。

平时练习圆的透视时可以在透视立方体基础上、在立方体可见的三个透视面上去画椭圆（见图 3-21）。另外，还可以画具有透视关系的同心圆和平行透视面上圆的透视（见图 3-22、图 3-23）。

由两个或者两个以上的圆柱或圆锥组合在一起构成的物体，可以先分别绘制每个单体，然后再绘制它们之间的连接或过渡部分。

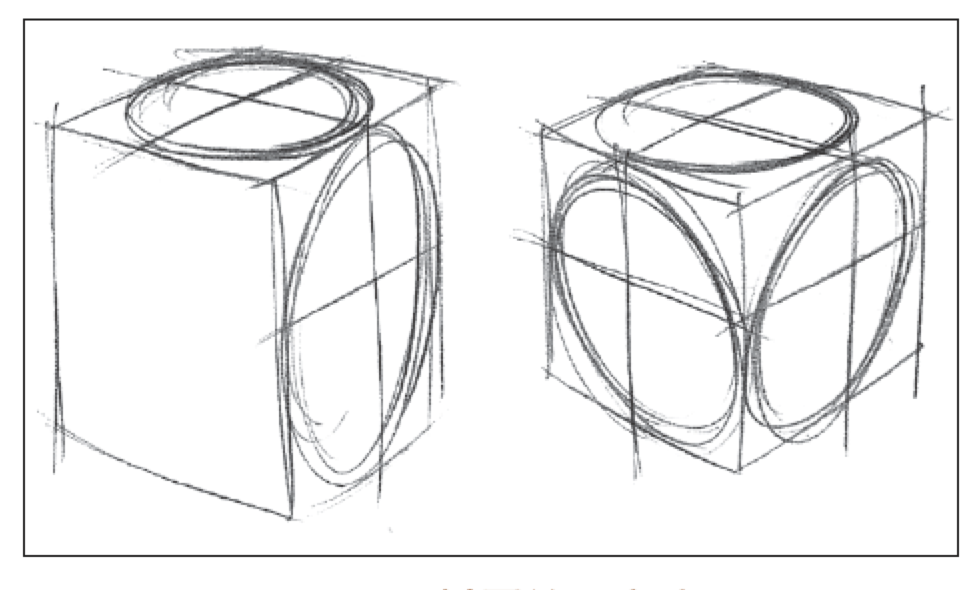


图 3–21　椭圆练习方法一

双筒望远镜是一种典型的由两个圆柱体连接而成的造型。绘制双筒望远镜的时候，首先从两个平行的圆柱体着手，然后再根据望远镜的形状，采用不同的过渡把两个圆柱体连接起来（见图 3-24）。

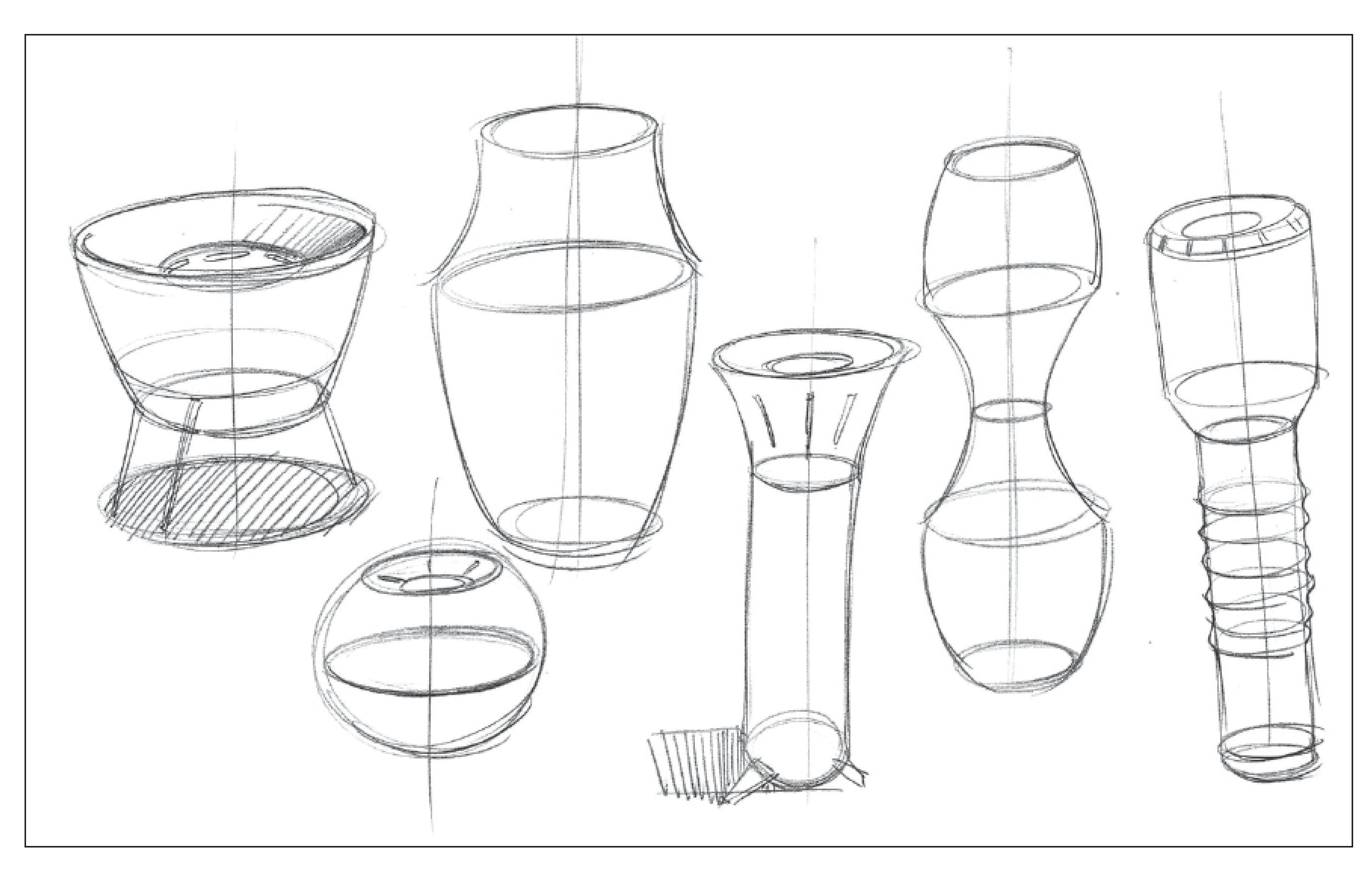


图 3–22　椭圆练习方法二

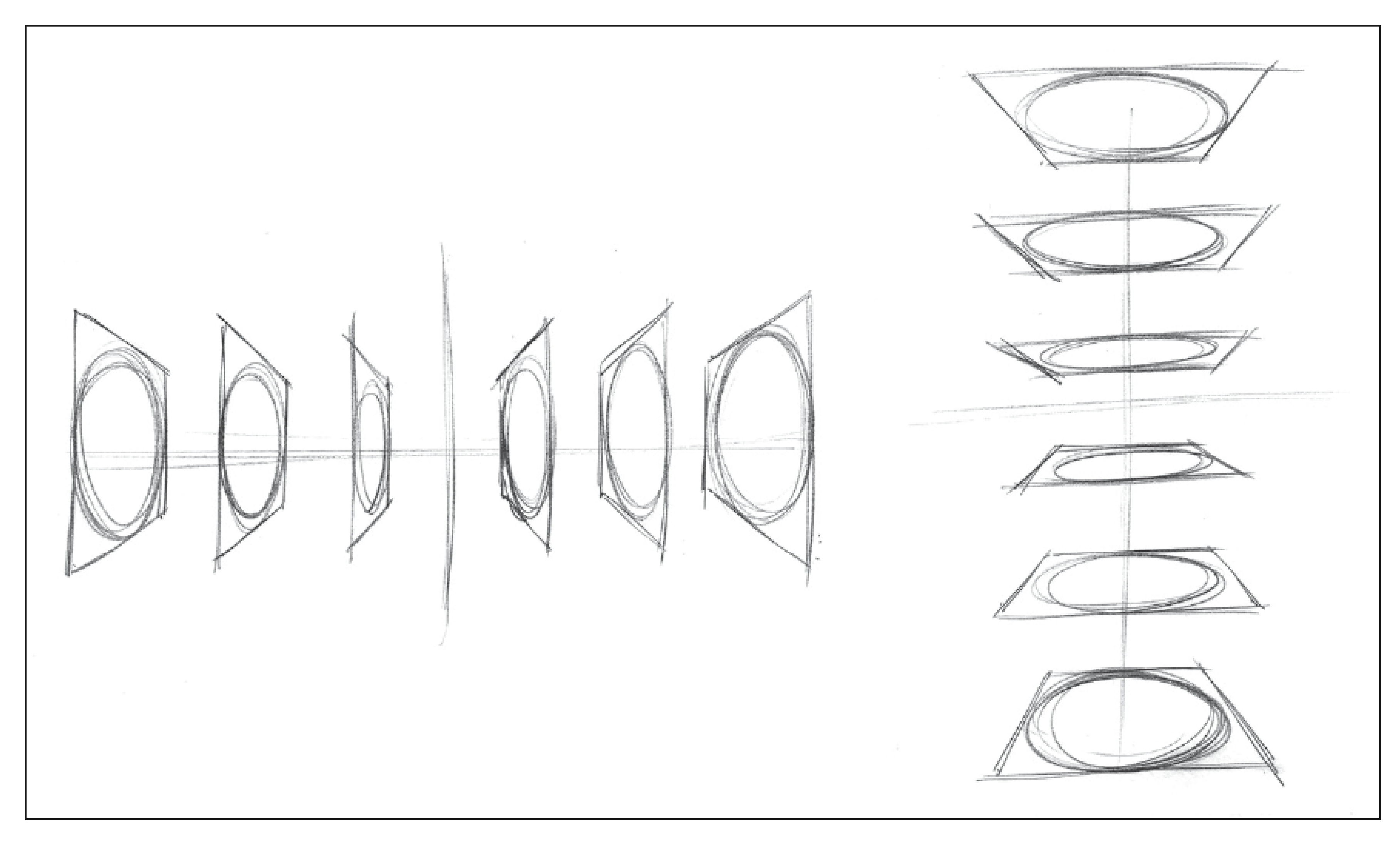


图 3–23　椭圆练习方法三

步骤：

（1）经过形态分析，可以将望远镜分解为镜筒和镜筒之间的连接桥两大部分。

接下来利用简单形态将这两个主要形体进行归纳、定位，进而确定利用平面确定两个镜筒的基本位置，同时也将两个镜筒之间的连接桥的位置确定下来。第一个圆柱端面椭圆的位置和透视决定了另一个



图 3–24　双筒望远镜是帮助初学者理解不同透视椭圆及不同透视圆柱体之间的关系的最好例子

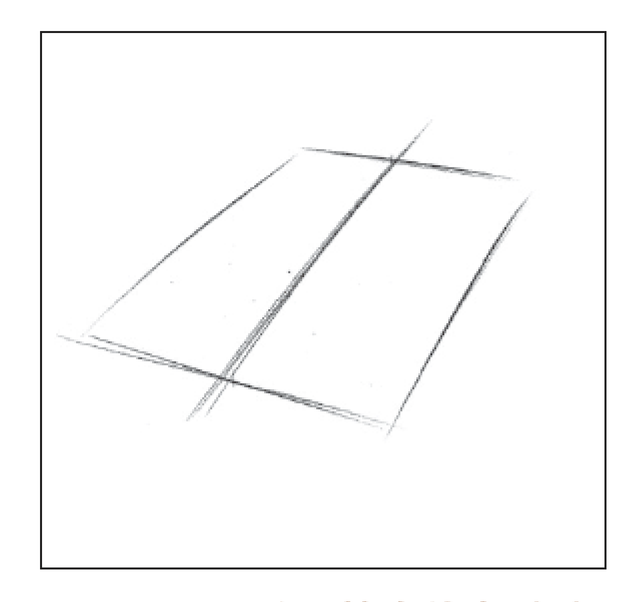


图 3–25 利用基本线条确定望远镜在画纸上的基本位置及两个镜筒的相对位置

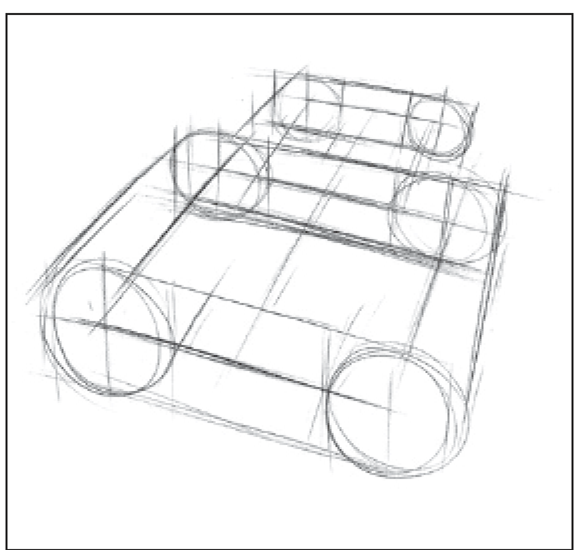


图 3–26 形态归纳

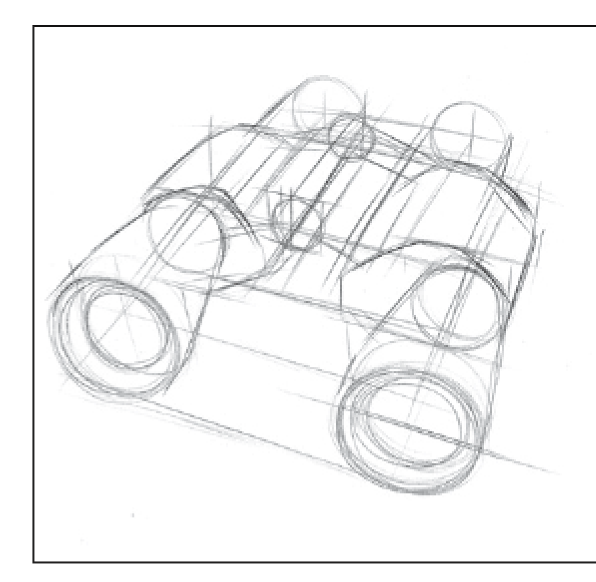


图 3–27 利用减法原则进行初步形态刻画

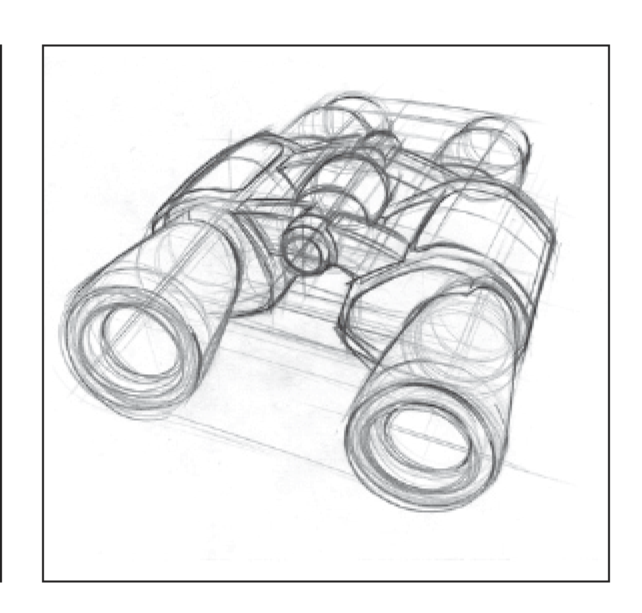


图 3–28 最终完成稿

圆柱体的位置，因此最好一开始就兼顾考虑两个圆柱体的关系，为后面的详细刻画提供参考依据（见图 3-25）。

（2）在确定了镜筒和连接桥位置之后，首先将连接桥和镜筒分别归纳为立方体和圆柱体两种规则立体形态。然后，利用第一个椭圆特殊的轴线和切线绘制两个圆柱，并运用平面确定椭圆的最终位置（见图 3-26）。

（3）在产品各组成部分被归纳为简单立体形态的基础上，开始利用切削的减法方式（减法原则）进行造型的深入刻画（见图 3-27）。

（4）在上一步的基础上，进一步对形体进行深入刻画，将所有细节刻画到位（见图 3-28）。

4. 圆角

由于受生产制造和装配过程等因素影响，几乎每种工业产品的外形都有圆角，并且对产品的外观影响很大，圆角使产品本身看起来更有品质感，更有体积感。也因此，熟练地掌握透视圆的绘制技巧对于日后塑造产品外观及细节形态有着极其重要的促进作用。

下面我们就来对圆角作更深一步地研究。

不同大小的圆角会给产品外观带来截然不同的视觉感受。小一些的圆角会让产品外观看起来更加硬朗、更加干净利落，有科技感；而大一些的圆角则看起来更柔软，更具有亲和力（见图 3-29、图 3-30）。





图 3–29 小圆角，体现产品形态的硬朗、干净利落和科技感



图 3–30　大圆角，体现产品形态的柔软与亲和力

实际上，我们看到的琳琅满目的各类产品仅存在几种基本的圆角类型，只是它们从单方向到多方向、多角度变化，大小不同，多种多样。

1）单向圆角

“单向圆角”是指圆角的方向仅仅朝向一面，这是一种最简单的圆角类型。单向圆角几乎存在于所有的产品中，只是有些比较大、明显些，有些较小罢了。

在练习此类圆角时，可以先绘制出物体的大致轮廓结构，然后再用减法细修圆角部分的结构（见图 3-31）。

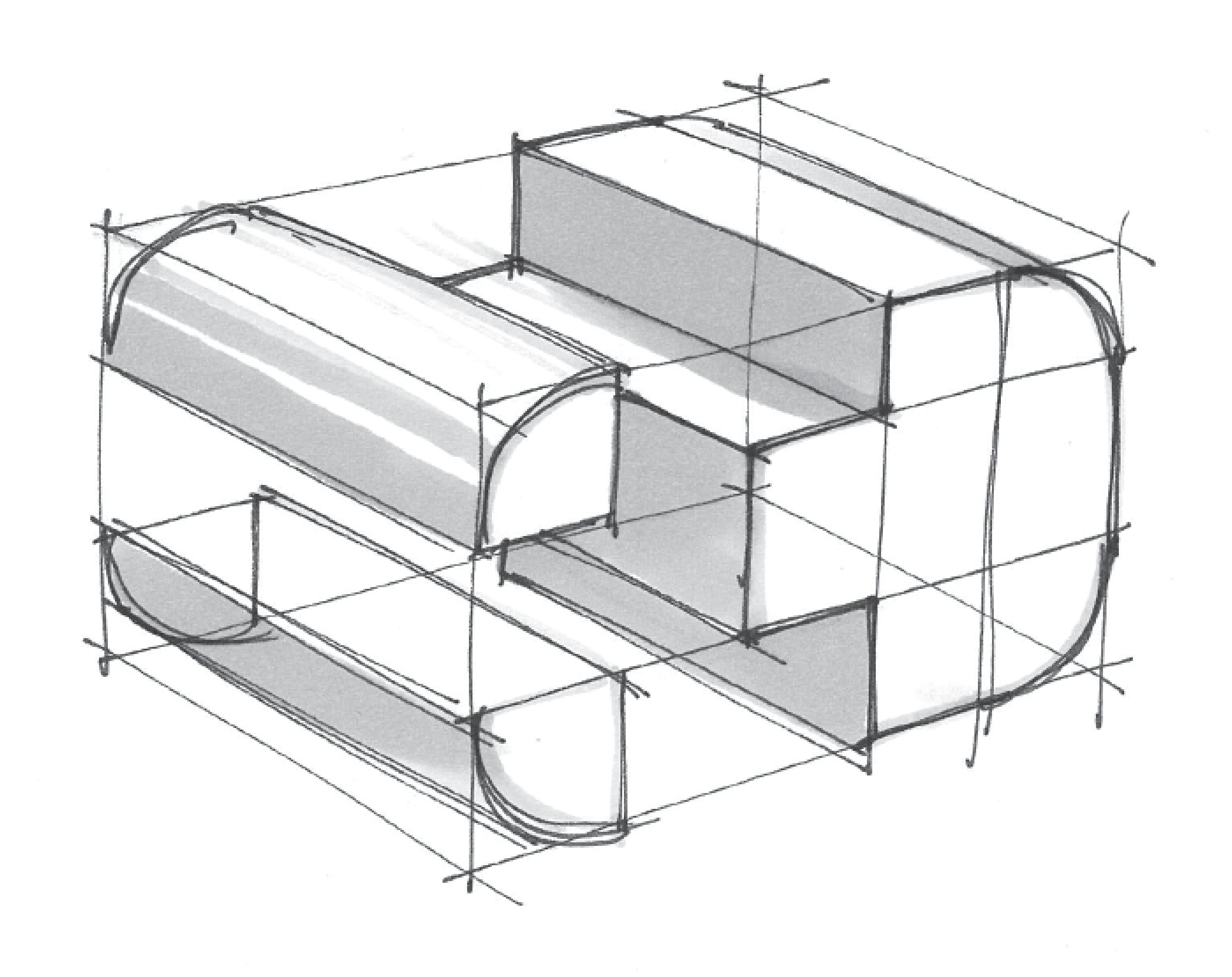


图 3–31　带透视角度的单向圆角的画法

由于视距使眼睛看到的物体有近大远小效果，因此，物体左右对称的圆角在透视图中看起来完全不同。可以借助参考线来比较，画出对称的

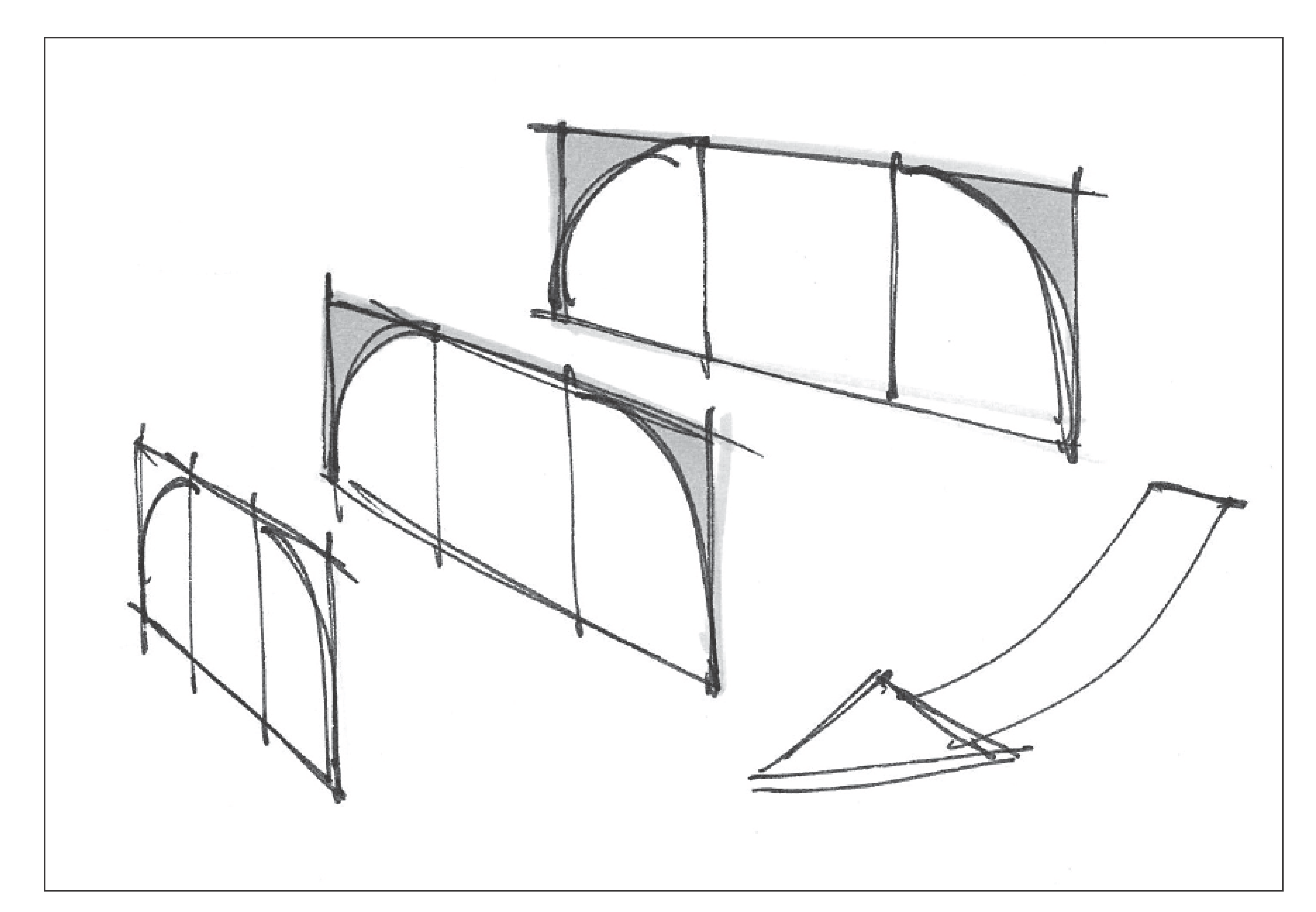


图 3–32　借助辅助线来正确把握圆角的透视

圆角。如图 3-32 所示，利用一个圆角所在的四边形的对角线来找到其对称圆角的位置。

当然，并非所有的圆角都是圆柱体的一部分，有些圆角则类似于一种圆滑的过渡连接。绘制这种圆角的时候最好能构建一些关键的辅助线，以确保圆角左右两边对称（见图 3-33）。

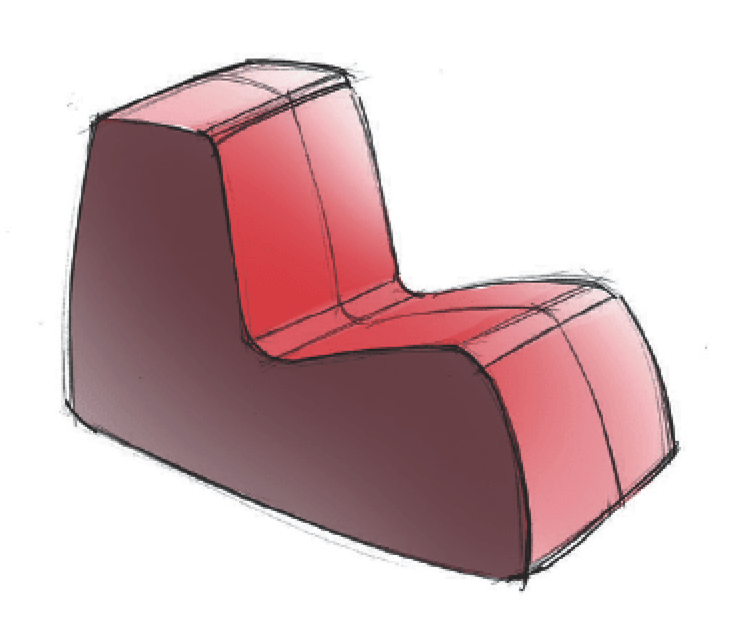


图 3–33　单向圆角的平滑过渡

2）复合圆角

“复合圆角”是指不同方向的圆角结合在一起的造型，或者也可以说是对产品上几个不同方向上的面相交部分的圆滑处理。

其实大部分产品的外型都含有复合圆角，圆角的大小和复合方式都对产品的外观产生巨大的影响（见图 3-34）。

只有对圆角有了充分的理解，才能知道在何处以什么样的方式来绘制产品的结构线。有时候，在产品表面上所需绘制的必要结构线上花些时间，

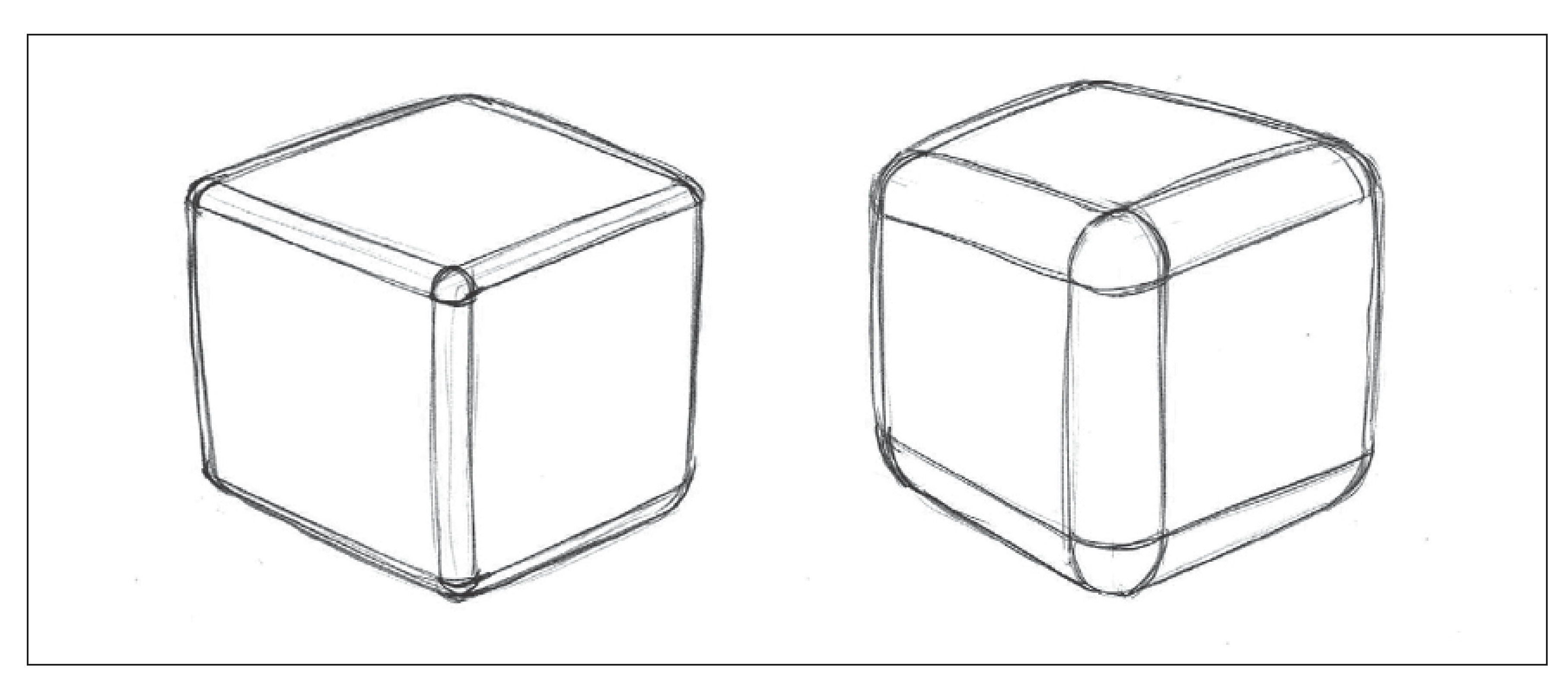


图 3–34　不同大小的复合圆角对产品的外观有着重要的影响。图中左边立方体的复合圆角较小，相较于右边的具有较大复合圆角的立方体来说，看起来会感觉更硬一些

目的在于使产品的结构和造型看起来更清晰，并且可以省去一些复杂的暗面与细节部分的绘制。

有一种最常见的复合圆角，这种复合圆角由三个完全相同的单向圆角相互垂直相交构成。如图 3-35 所示，复合的部分由三条相同的曲线连接构成。

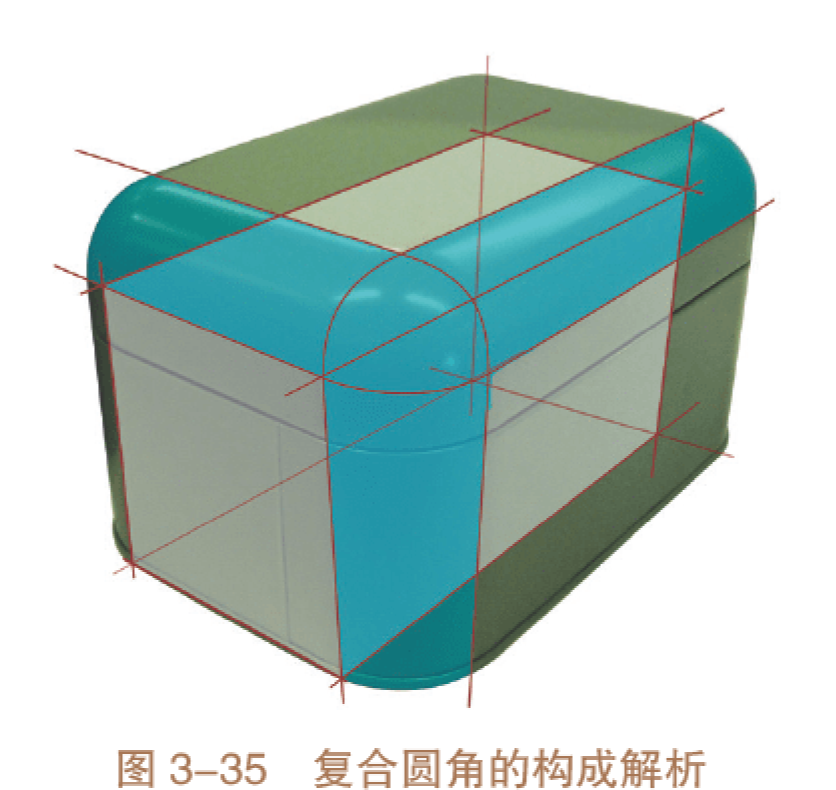


图 3–35　复合圆角的构成解析

此时，复合圆角恰好相当于一个球体表面的 1/8。因此，这个复合圆角暗面的处理方法和球体暗面的处理方法类似，可以将它的轮廓理解为球体的一部分（见图 3-36）。

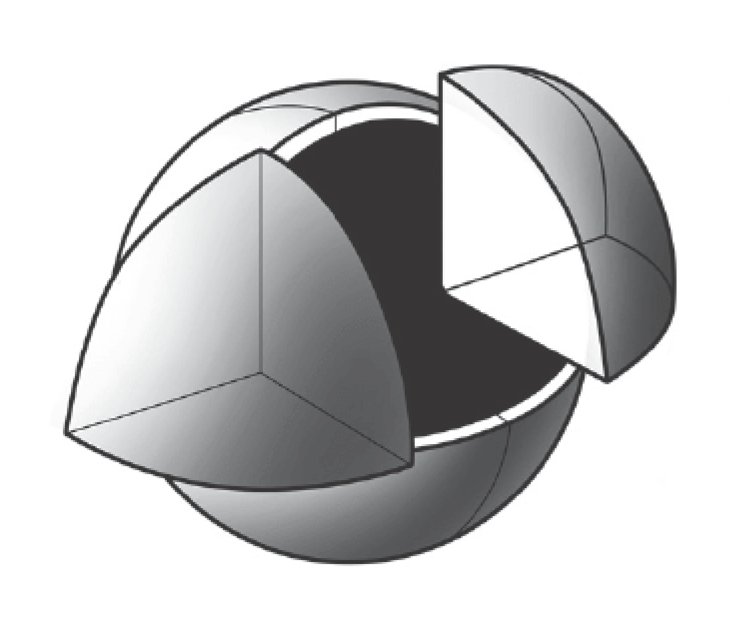


图 3–36　复合圆角的明暗解析

为了能够更加全面深入地了解复合圆角的绘制方法，下面将介绍两种目前在设计表达中最常用的表现方法——“减法原则”和“加法原则”。

（1）减法原则

首先绘制物体大致的形状，然后不断削减，最终找到并画出圆角。这种方法的缺点在于圆角的部分会留下许多参考线，过多的线条会让画面看起来较暗，而在实际表达中，圆角的部分恰恰是画面中最亮的部分（见图 3-37）。

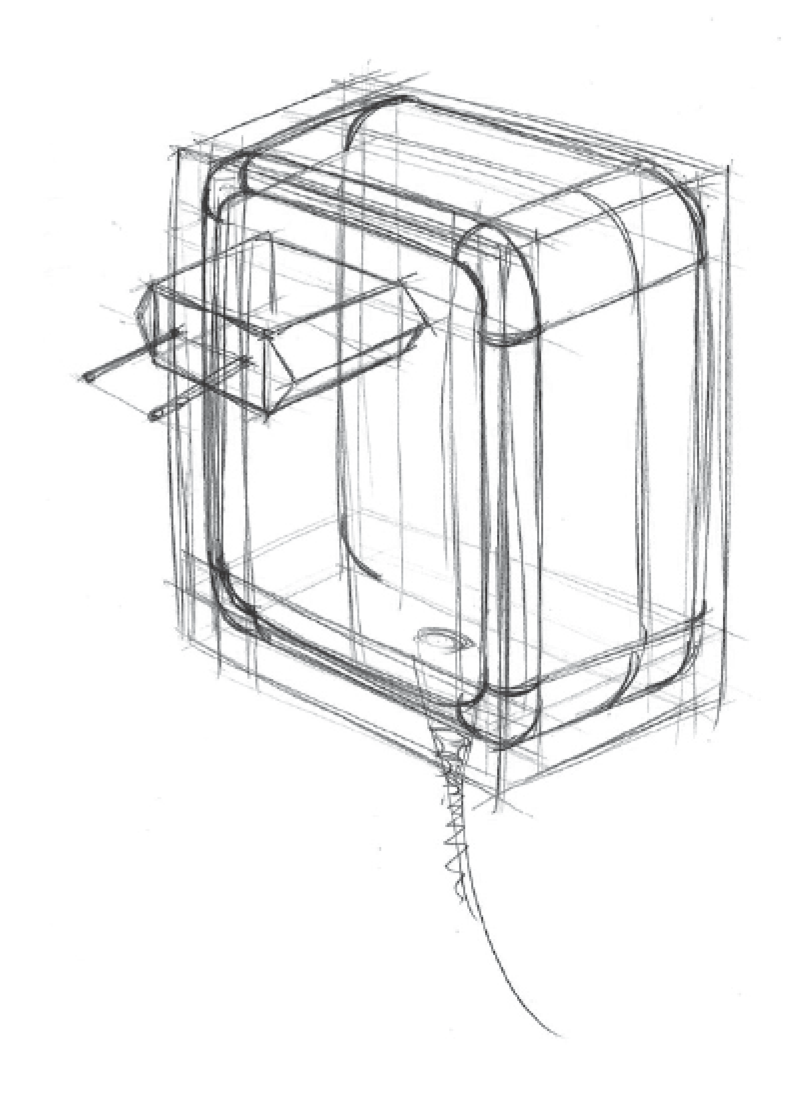


图 3–37 减法原则实例

（2）加法原则

为了避免利用减法原则时过多的线条会使本来应该是画面中最亮的圆角部分看起来较暗这个问题，一般可以选择另一种方法——“加法原则”。与减法原则恰恰相反，加法原则首先确定物体的最大圆角，然后逐步加上较小的圆角和细节部分的圆角。这样就可以尽量减少画面上多余的线条，可能留下的仅仅是用来确定物体大致形状的几条主要参考线（见图 3-38）。

3.1.3 复杂形体的透视

为了能够从整体上正确地把握复杂形体各部分之间的透视关系，设计师必须具备将复杂的造型予以简化和概括的能力，在厘清复杂形体内部各部分支架关系的同时，也能大大提高制图效率。

因此，掌握行之有效的简化方法是设计师必须要熟练掌握的又一基本技能。

动笔之前，首先需要制订一个分析计划，这包括哪个部分是确定主透视的部分，哪些是围绕主透视形体的辅助部分，以及如何完成最终的效果图。

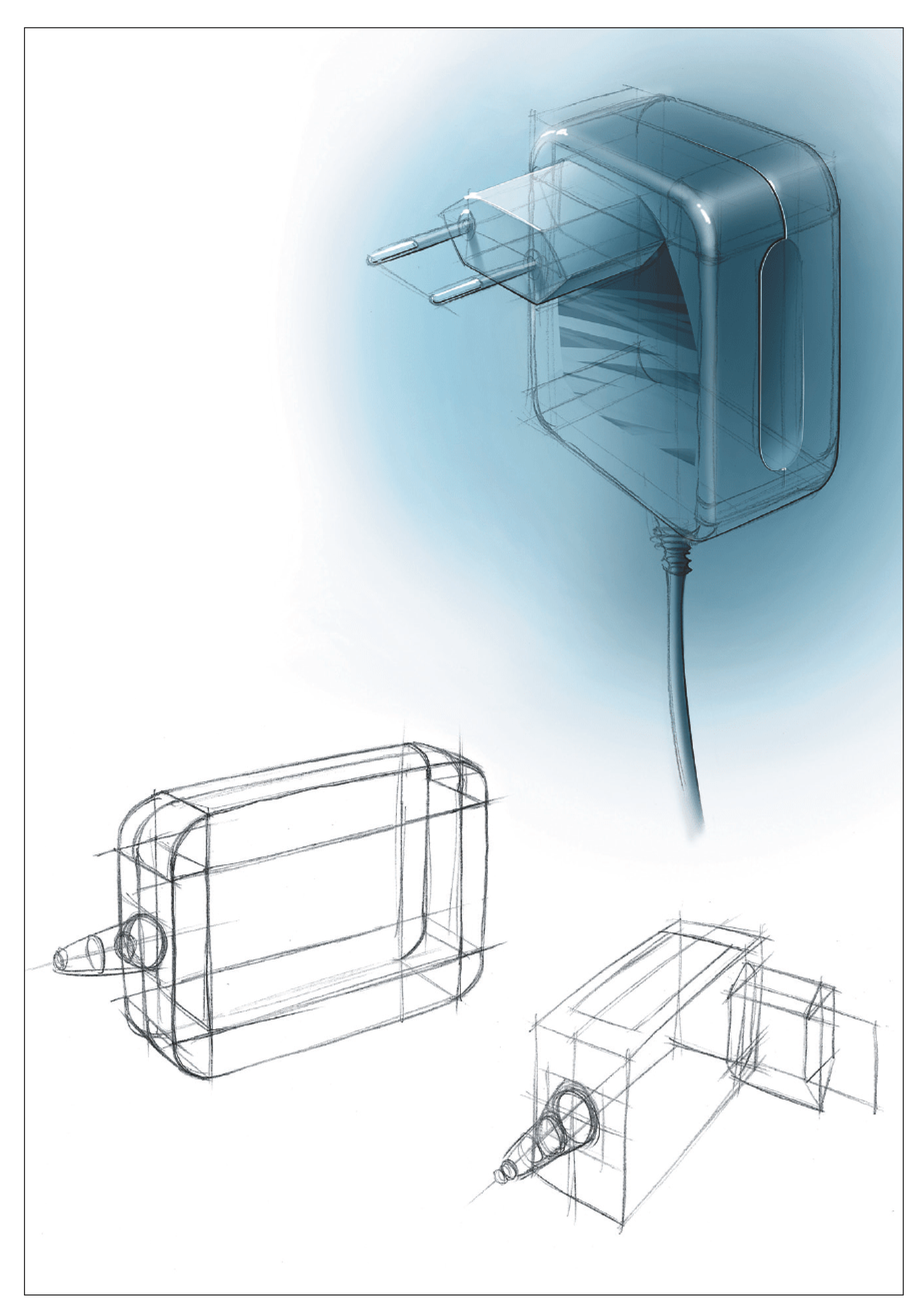


图 3–38　技法原则实例

这个分析的过程，某种程度上讲，其实就是制图的过程。对于初学者而言，脑一定要比手先行，先观察、分析，再动手。

1. 分析

首先，把物体进行拆分，并归纳为一个或几个基本组成部分，然后，再将这些部分归纳为基本的立体形态（如立方体、圆柱体、圆台体等），并以一定的逻辑顺序组合在一起，之后再分别对每个基本形体进行减法操作，切出各部分的大致形态，最后再细化，逐步完善各部分细节。

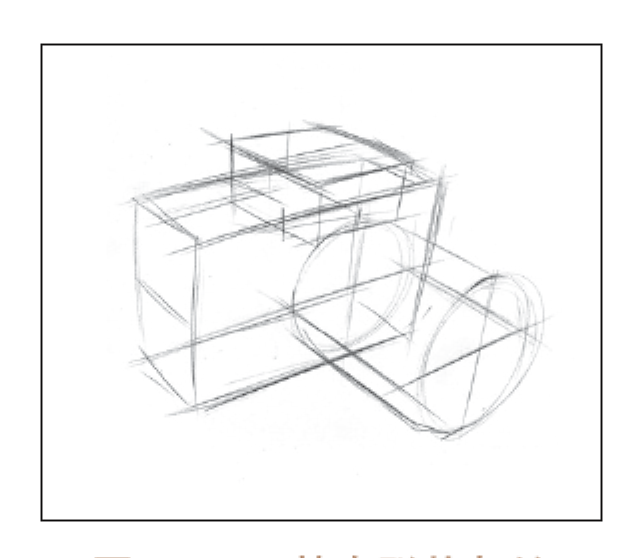
2. 简化方法

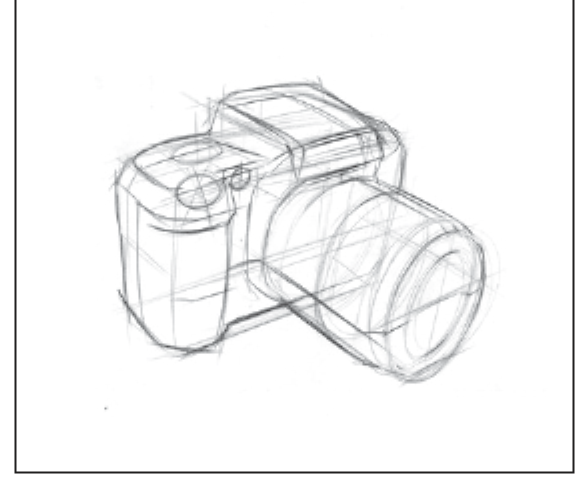
在这里我们将通过一个实例来帮助读者掌握一些基本的简化方法和简化步骤。

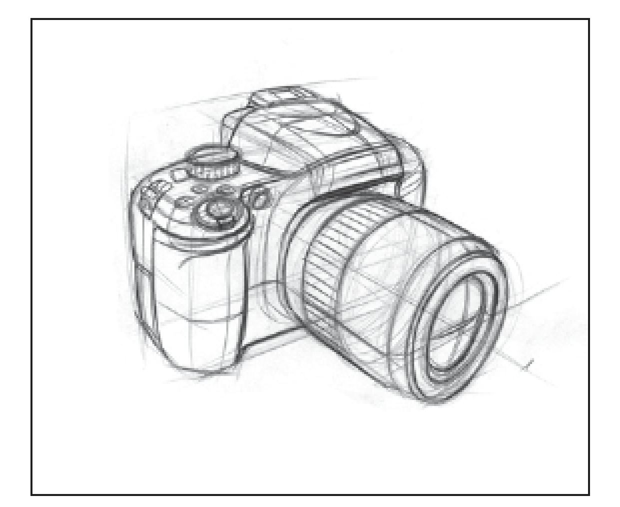
首先，通过观察和分析，可以将照相机理解为由几个主要的基本形体，即立方体的机身和圆柱体的镜头，以及机身顶部的闪光灯部分，这几个部分也直接决定了照相机这一产品的本质形态属性（见图 3-39）。然后，根据需要再加上几个圆柱体来概括拨盘等其他细节（见图 3-40）。

如本页图所示，这样的产品草图的绘制方法有点类似于结构素描。假设产品是透明的，不但要绘制产品的可见部分的轮廓线，更要按照透视的基本原理将被遮挡的部分估画出来。只有这样，才能够保证整个产品的透视准确性，进而为下一阶段的绘画打好基础。在学习之初，就必须养成良好的绘图习惯，绝不可偷懒省事。这是初学者必须要记住的。

接下来，便可以运用前文中提到的减法原则，将相机形体上各部件的所有细节刻画到位。但在这个做减法、逐步细化的过程中值得注意的是切记不可以把一个部分的细节全部画完再去画其他的部分，正确的方法是所有部分的细节一同深入。这样做的好处是随着细节的不断深入，部件细节间也同时可以相互作参照，进而保证产品不管是从整体上看，还是从细节上看，都能够保证透视的准确（见图 3-41）。


图 3–39　基本形状归纳


图 3–40　细节形状归纳


图 3–41　利用减法原则不断完善各部分细节，直到画稿完成

合理运用这些背景不仅能够给效果图带来丰富的层次感和空间感，而且还可以使产品从整个画面中凸显出来。此外，背景还可以将画面中的不同产品分组，通常同一组产品会画在同一背景上（见图 3-42）。

3.2　视角

我们在日常生活中都会有这样的经验，就是当你想要对一个产品作详细地了解时，总会用手来旋转它，希望对这个产品的各个角度都能够有比较清楚的认知，从而帮助你在脑海中形成对这个产品的一个整体认知。也就是说，一件产品很难只通过一个角度来传达它所包含的所有信息。但从

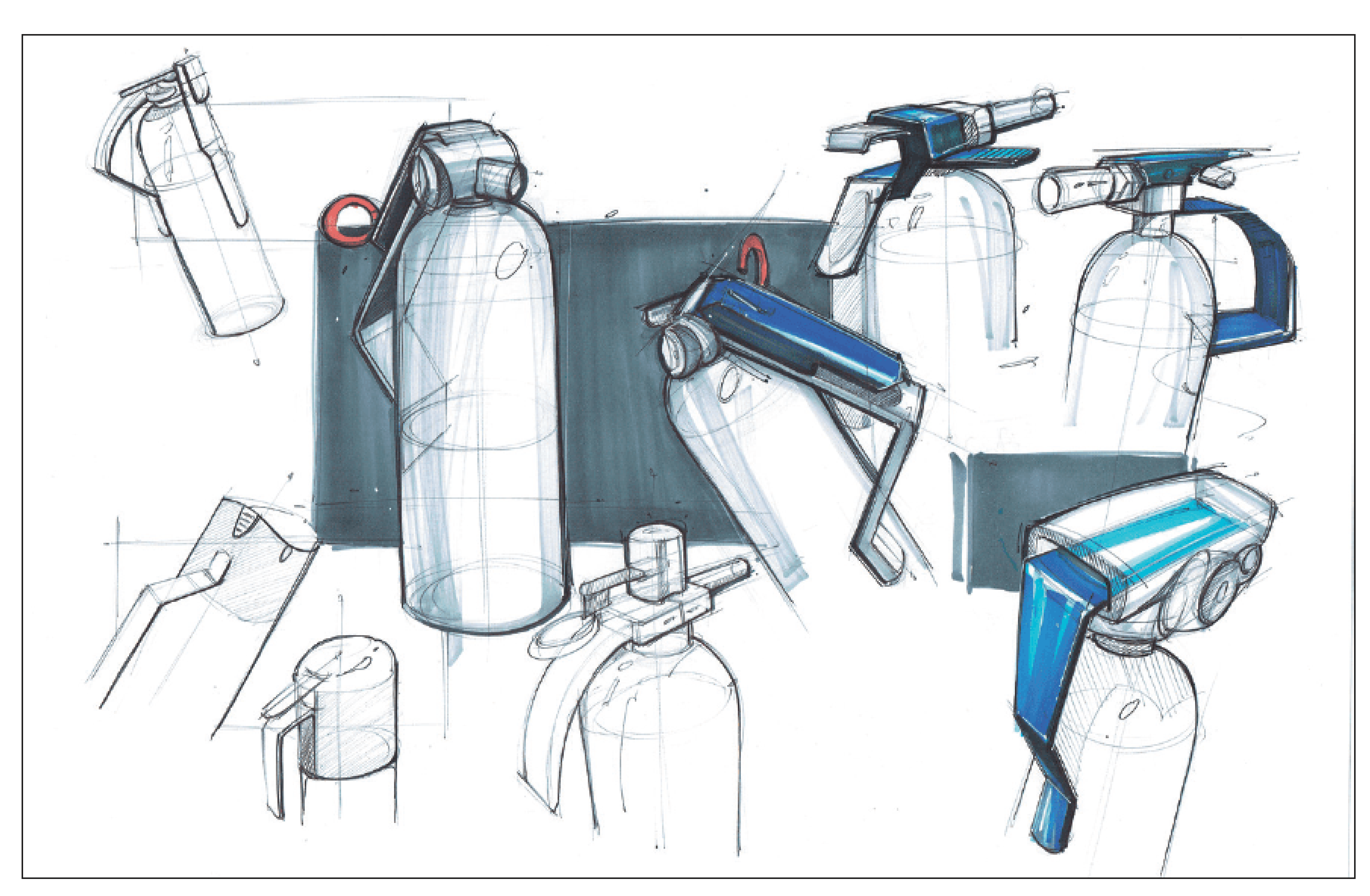


图 3–42　背景在草图绘制中的作用

另一个角度来说，任何产品通常都有一个最能体现其造型和架构特征的角度，因此，从这个角度来绘制效果图会传递更多的信息。

在绘制产品的草图或效果图时，我们通常习惯从类似使用者的角度着手绘图，这样做的好处在于，使读图者在读图时很容易将产品和使用者联系起来，产生很强的代入感，从而使读图者更加方便地理解设计意图。

总之，绝大多数情况下，在绘制草图或效果图时一般都会根据我们的生活经验，从产品使用者的观察或使用视角来对设计概念进行视觉描述（见图 3-43、图 3-44、图 3-45）。

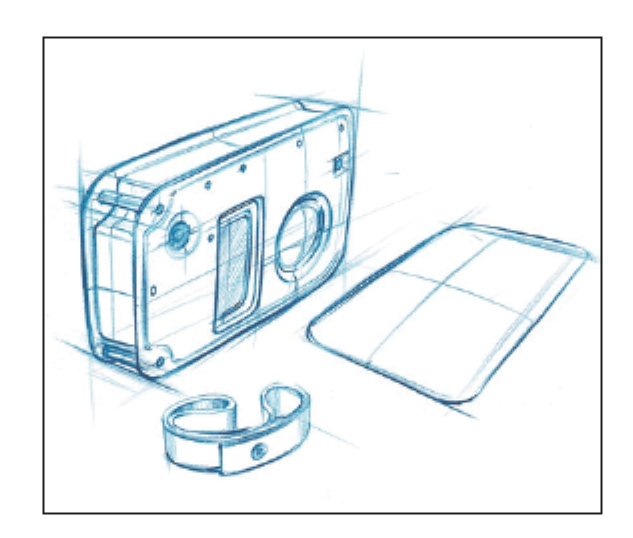


图 3–43　俯视视角产品实例

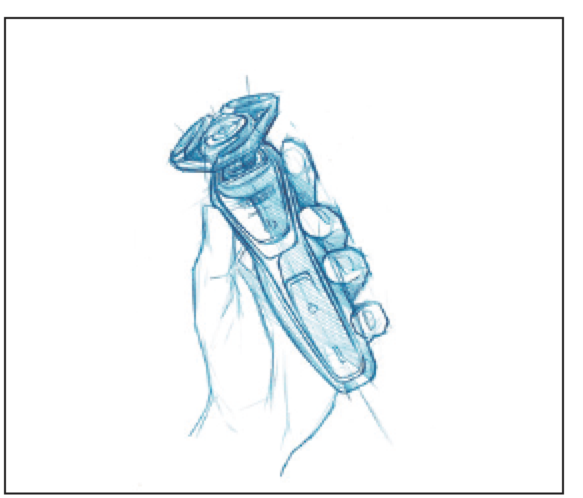


图 3–44　平视视角产品实例

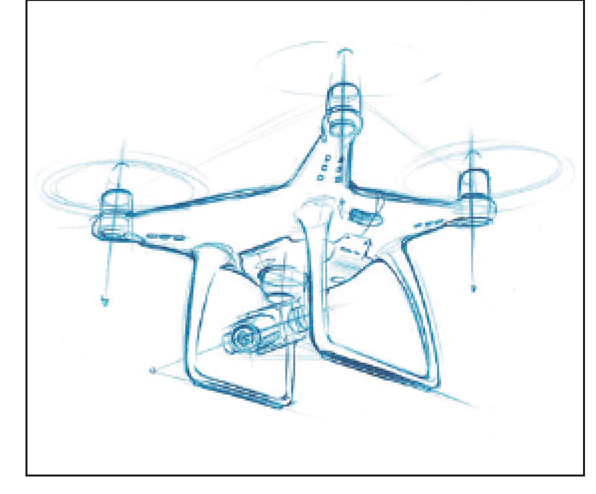


图 3–45　仰视视角产品实例

3.3　其他辅助说明形式

除了上文中提到的各种形态塑造和表现的手法与技巧，以及采用不同的视角来对不同属性的产品进行形体表达以外，还可以借助指示箭头和参照物来对产品的操作方式、使用过程及使用环境方面进行更加详细的补充说明，从而使观者对产品能够有一个比较全面的认知，提高产品概念的被认知效率。

3.3.1 指示箭头

传统认知中，箭头具有指示方位、方向的作用，但是设计表达中，箭头还具备指示路径方向的作用。也就是说，在产品设计表达中，可以结合不同趋势走向的箭头来阐释产品的某些关键性结构的运行方式，以及产品使用功能的正确操作方式（见图 3-46、图 3-47）。

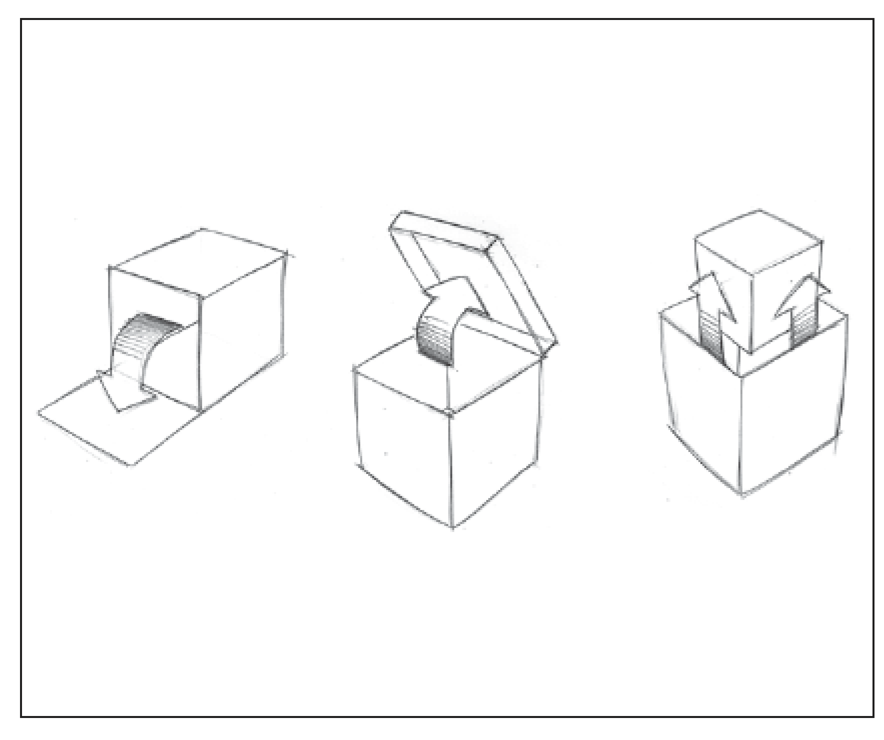


图 3–46 图中箭头分别示明了盒盖打开的方向及盒内物品的取出方向

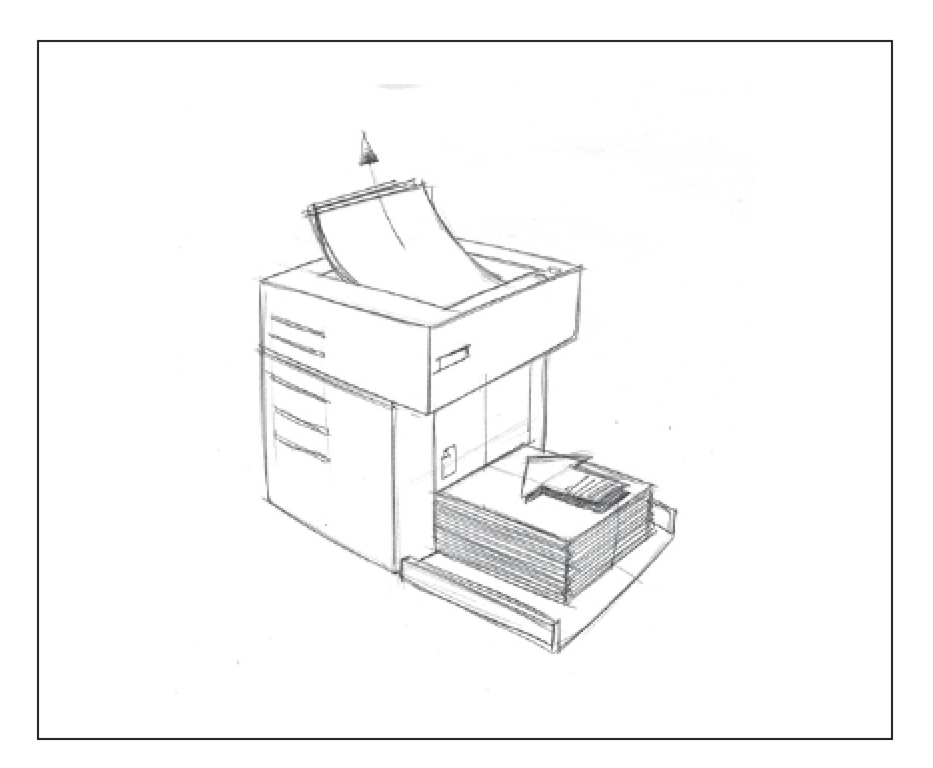


图 3–47 图中打印机上部出纸和下部进纸的箭头符号分别说明了纸张在打印机中的工作方向

3.3.2 参照物

参照物的应用也是在产品设计表达中常用的辅助说明手段。

参照物的应用具有很强的代入感，并且具有很强的说明产品体量的作用，对产品的使用环境也具有相当的说明性（见图 3-48）。

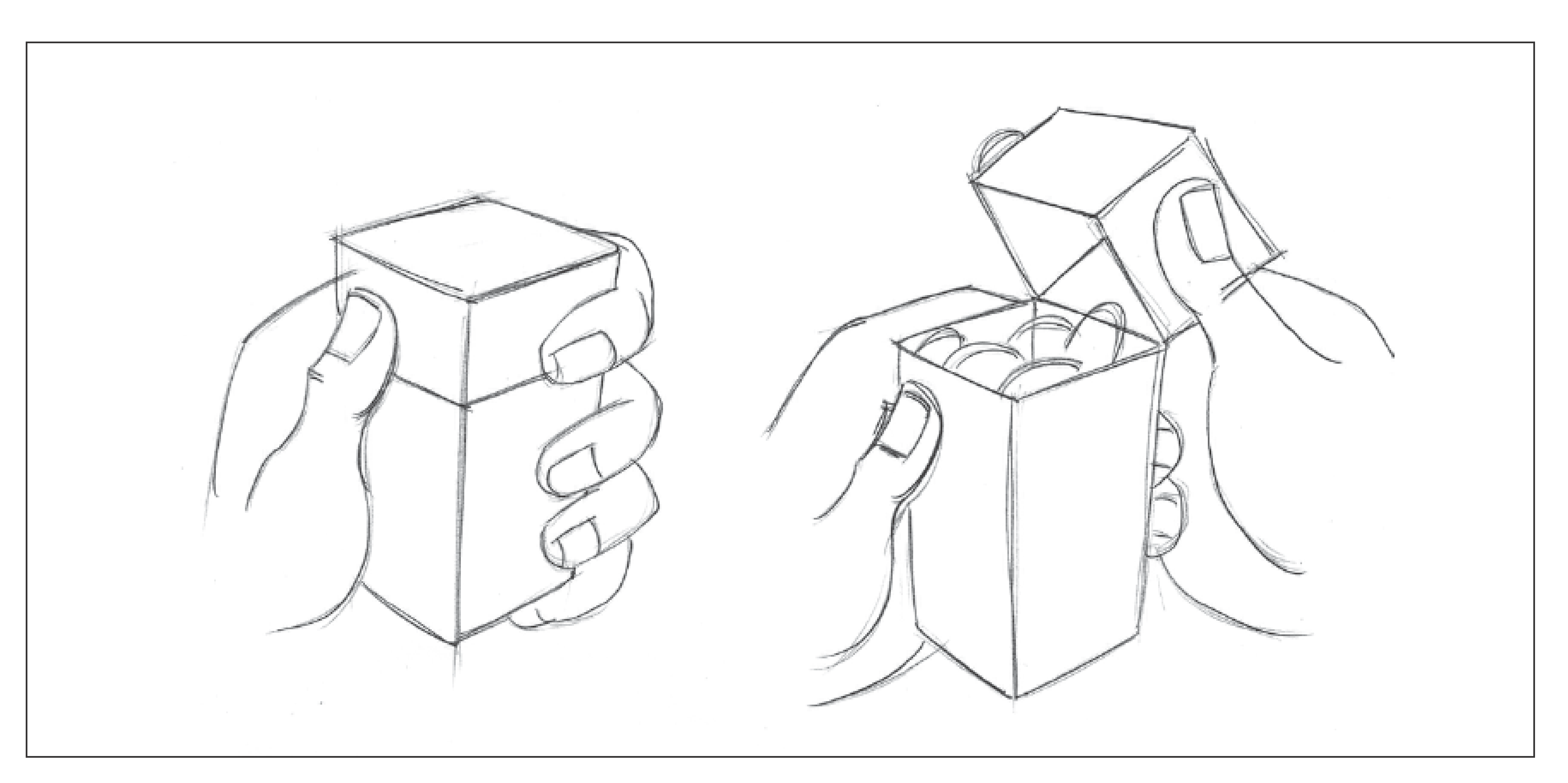


图 3–48 用手当作药盒的参照物，不仅清晰地展示了药盒的使用方式，也充分示明了药盒的具体尺寸

3.4　表现要素

3.4.1　线、面、体

1. 线

线是构成一切产品的基本要素，也是进行一切草图的基础和开始，线的不同构成方式形成了面，甚至体。

线条的流畅与准确与否直接决定了画面的可看性，也直接影响设计概念传达的准确性。因此，草图线条掌握的熟练与否，是衡量设计师基本功是否扎实的基本标准之一。同时线条本身也是很感性的，每个人都可以画出属于自己的线条，形成各自的草图风格（见图 3-49、图 3-50）。

控制好手和脑的协调性是进行线条训练的主要目的。初学者往往为了追求线条的准确，在最初的临摹练习中过于谨慎小心，生怕画错。但其实准确都是相对而言的，在线条训练时必须放松自己的手，大胆修改，在不确定中发现合理的线条，不断加重和肯定线形关系（见图 3-51）。

但这里需要强调的是，在绘制线条的过程中，并不是重复的次数越多越好，而是只要达到了表现的目的即可。另外，在不断重复和肯定线条的过程中，是要以很好的控制力为前提的。也就是说，尽可能在上一根线条的上方进行重复绘制。或者说，尽可能地和第一次所画线条重合，不然，就会出现画面脏乱，表现意图模糊的问题（见图 3-52）。

这里需要再次强调的是，在做直线练习的时候，一定要从端到末一气呵成，绝对不要一段一段地描出直线来，这样的线条看起来不够干净利落，而且在表达形体上会使形体看起来松散、不结实，缺少立体感（见图 3-53、图 3-54）。

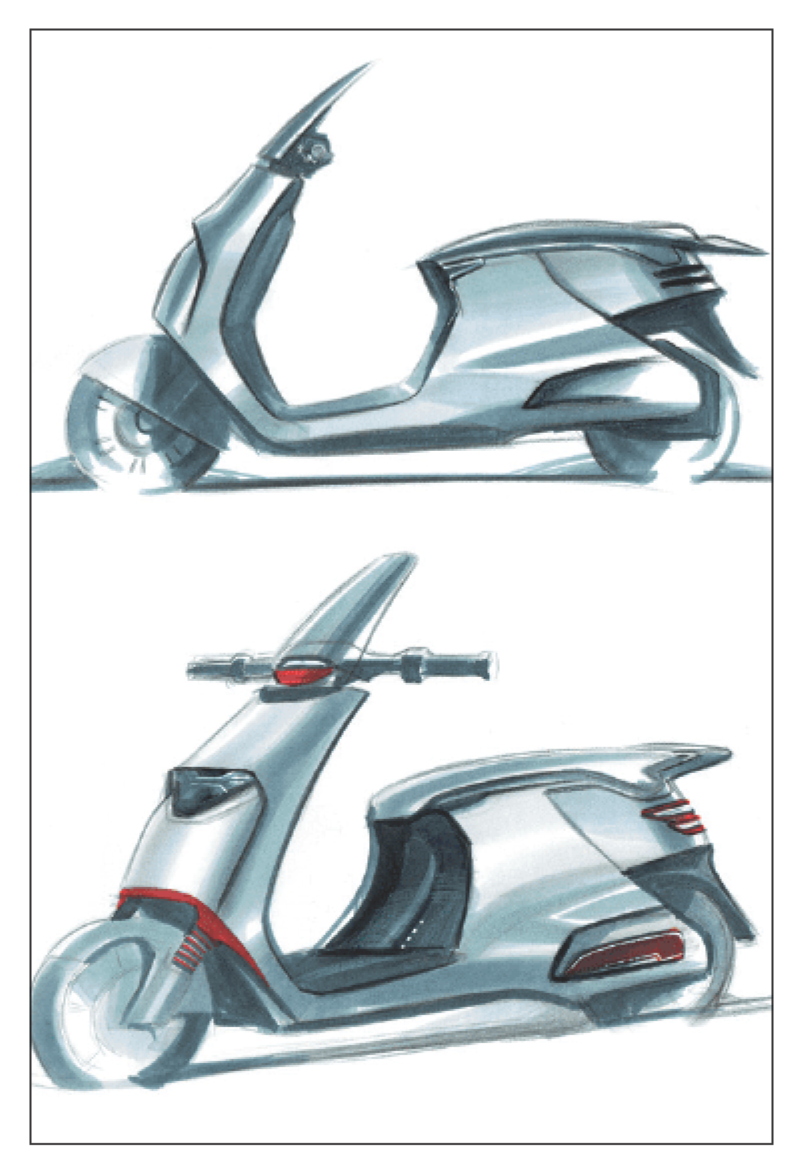


图 3–49　干净利落的手绘风格

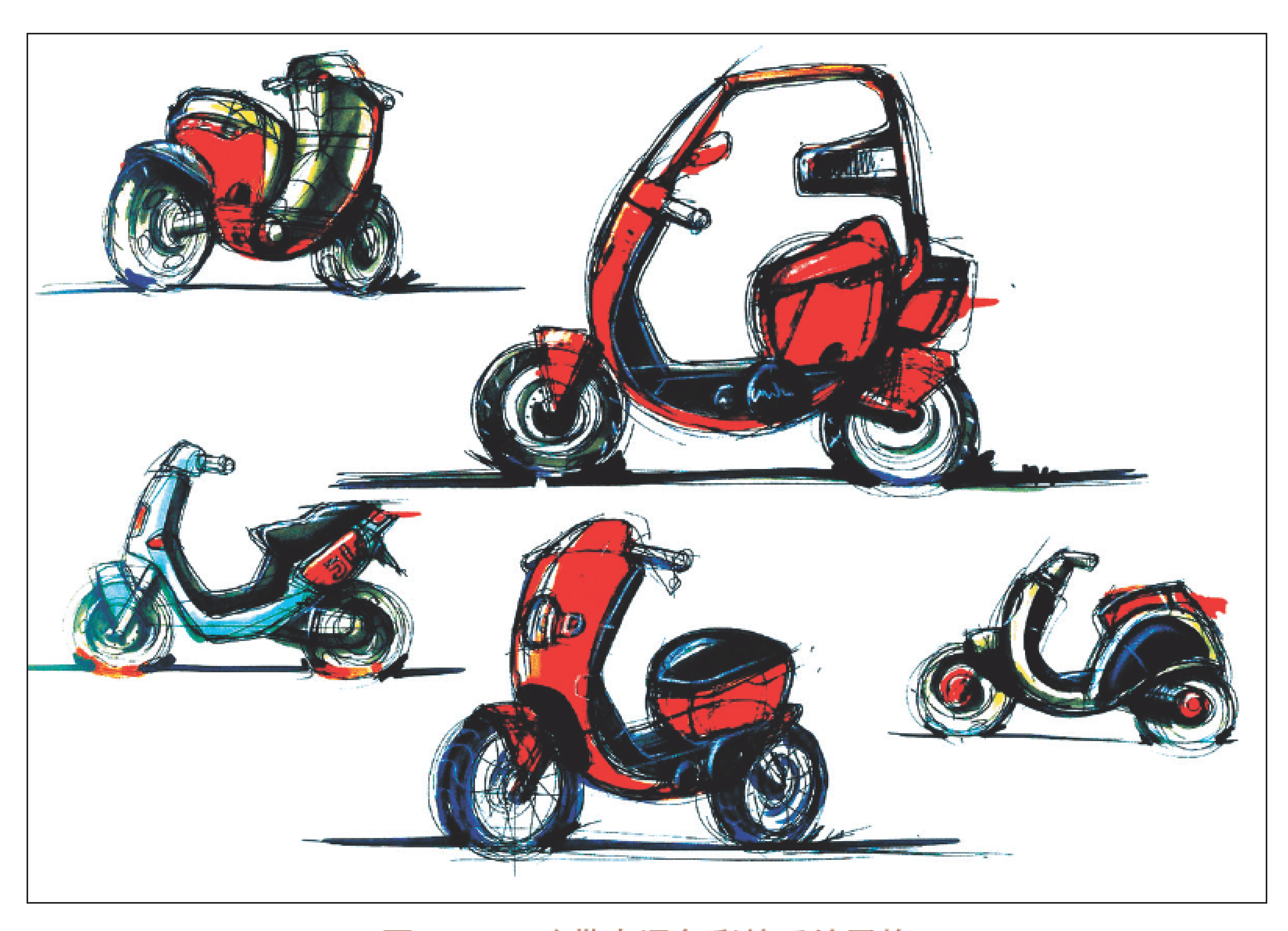


图 3–50　略带卡通色彩的手绘风格

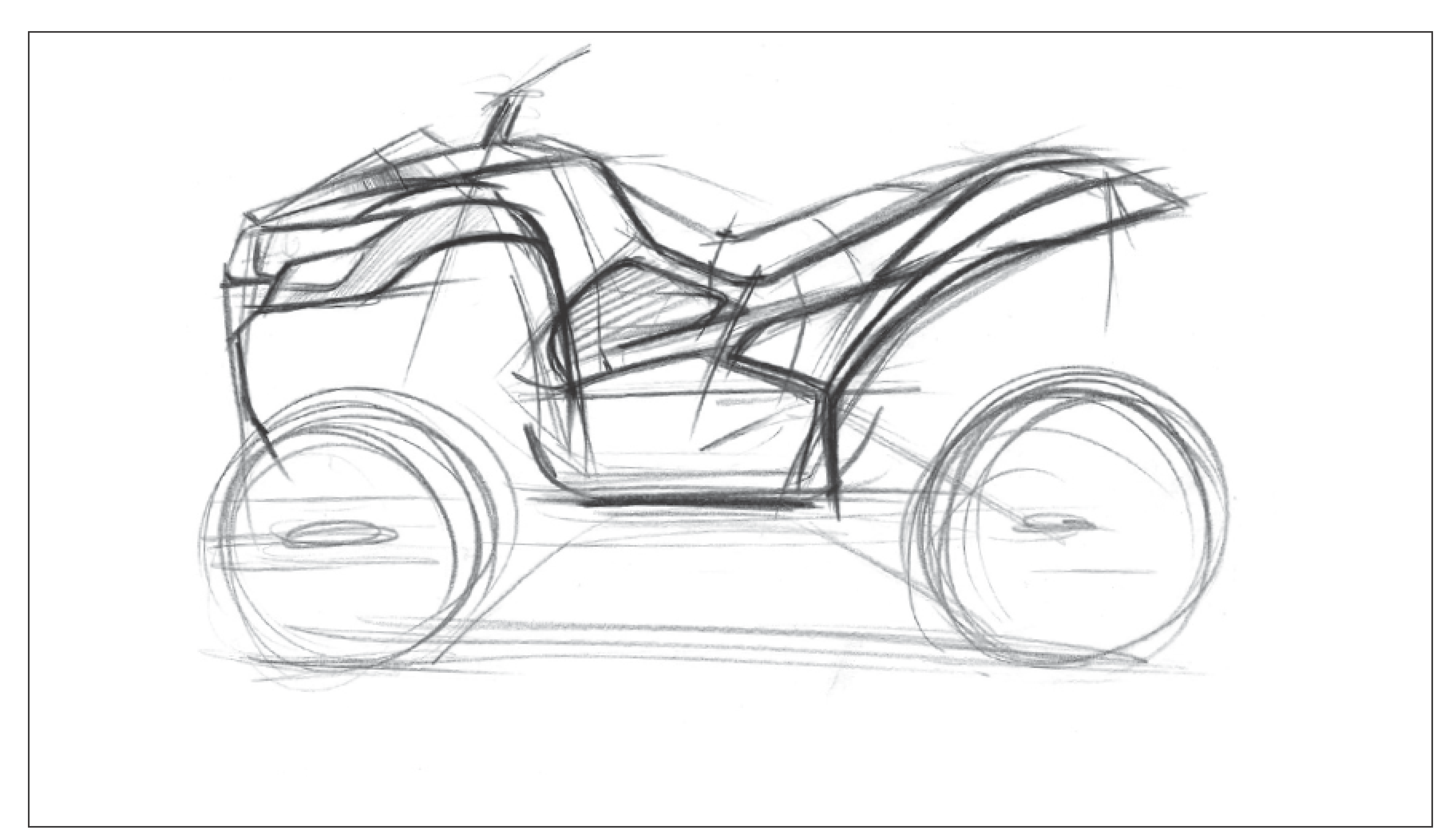


图 3-51　规整的、略带重复的线条，使图面表达具有很强的草图感，更是设计师手头表达能力强弱的一种体现

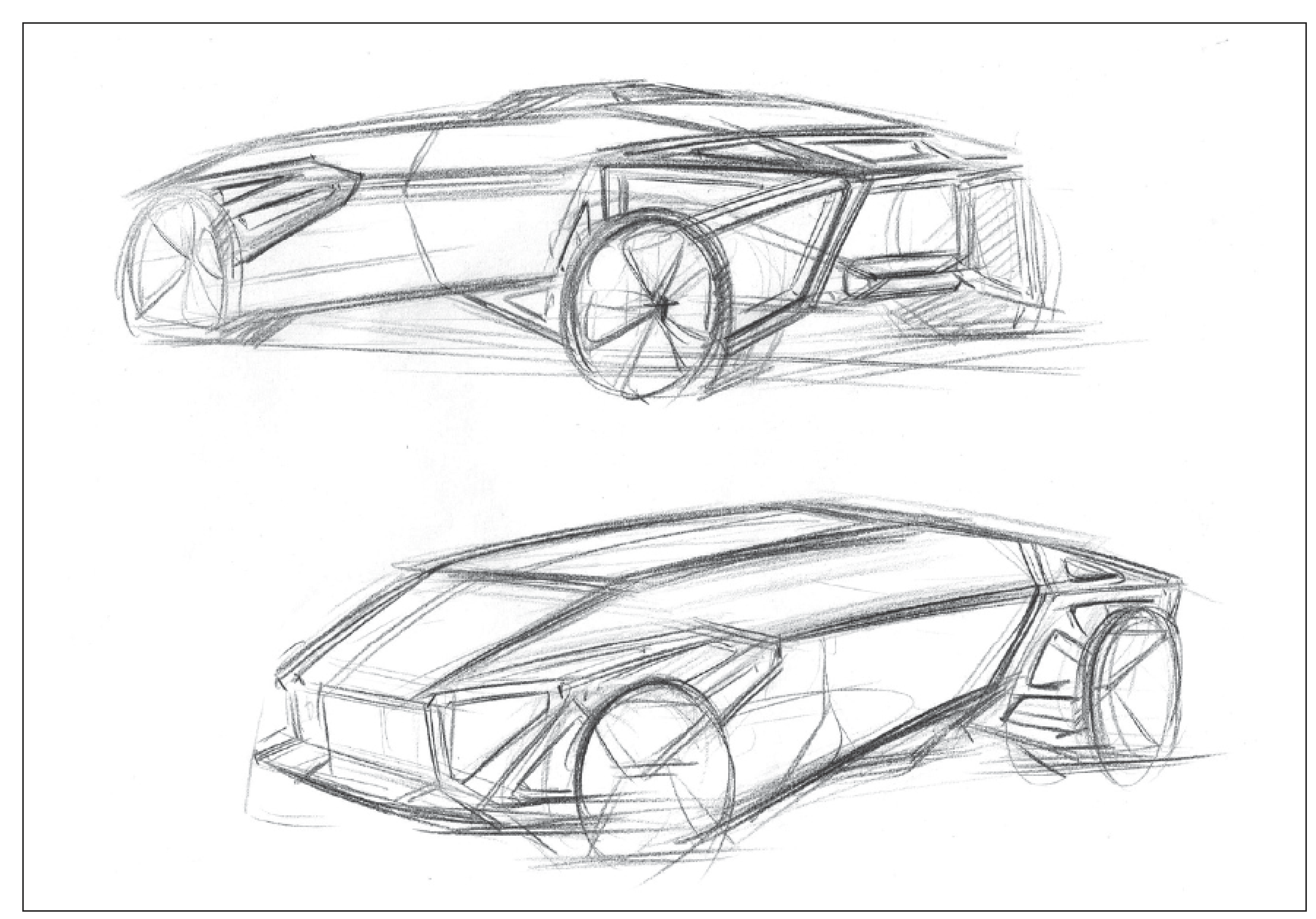


图 3-52　过度的、杂乱的重复线条妨碍了产品形态的清晰传达

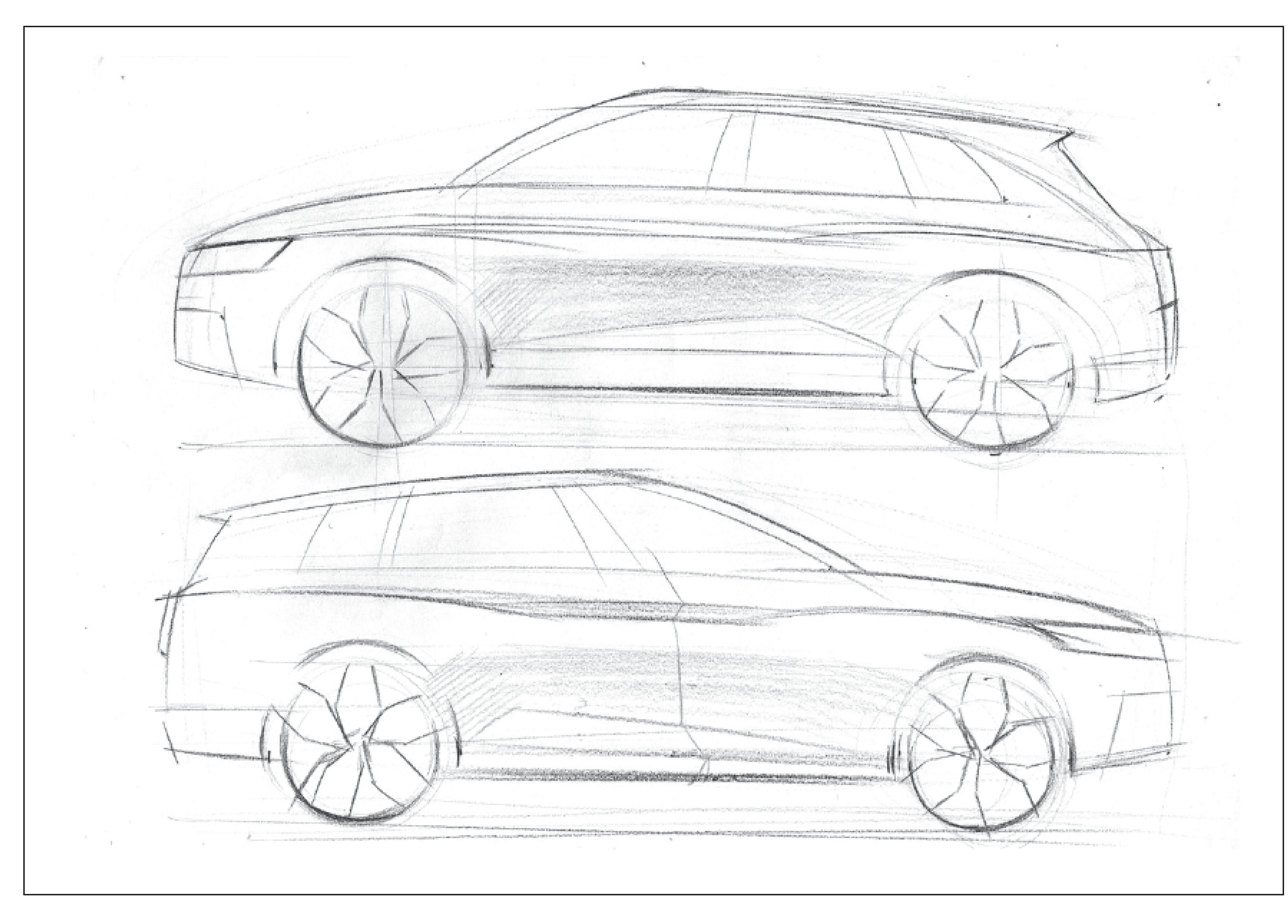


图 3-53　不仅要线条干净利落，正确的透视也是优秀草图必须具备的重要因素，两者缺一不可

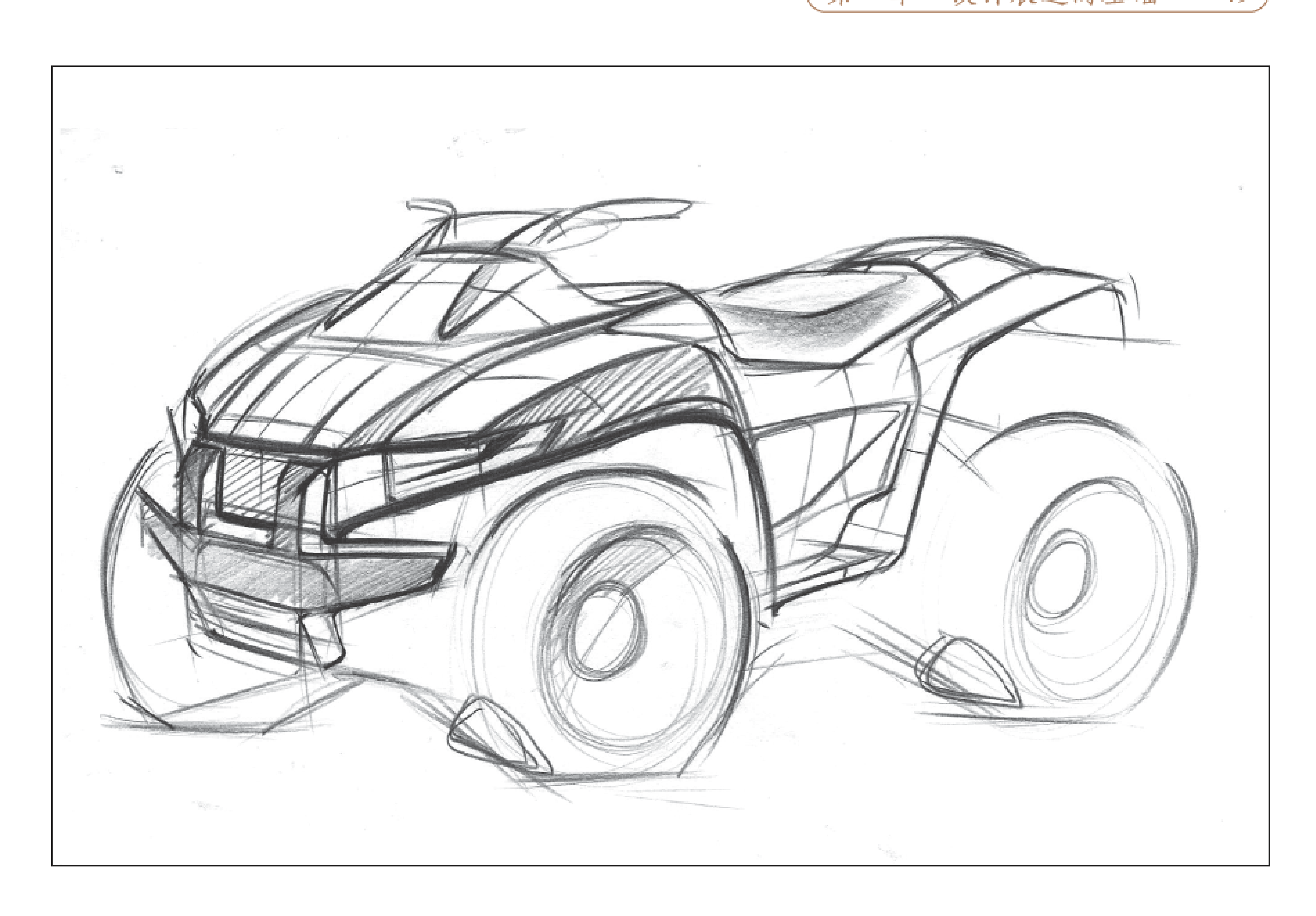


图 3–54　干净利落、肯定明确的线条，加上准确的透视，使整个形体看起来更加结实，有立体感

根据线条的特征，我们可以将线条分为直线和曲线两大类。常用的直线训练方法有定点练习、区域练习、平行练习等。

定点练习和平行练习（见图 3-55），是在纸上确定两个点，定位线段的首尾，然后快速拉直线连接这两个点，并以一条直线为基础，画出与之平行的直线。定线练习（见图 3-56），是用线划定一定的范围，在该范围内练习画线。常用的曲线训练方法有圆的练习、三点定弧的练习、等高作弧练习等（见图 3-57）。

这里需要强调的一点是，在设计表达中，准确都是相对而言的，比如在做三点定弧训练时，只需让线条尽量靠近三点即可，因为此训练的目的是训练眼、脑和手的协调性，以及快速地画出流畅的线条，而不是像机械制图那样，要求线条要精准地穿过三个点。

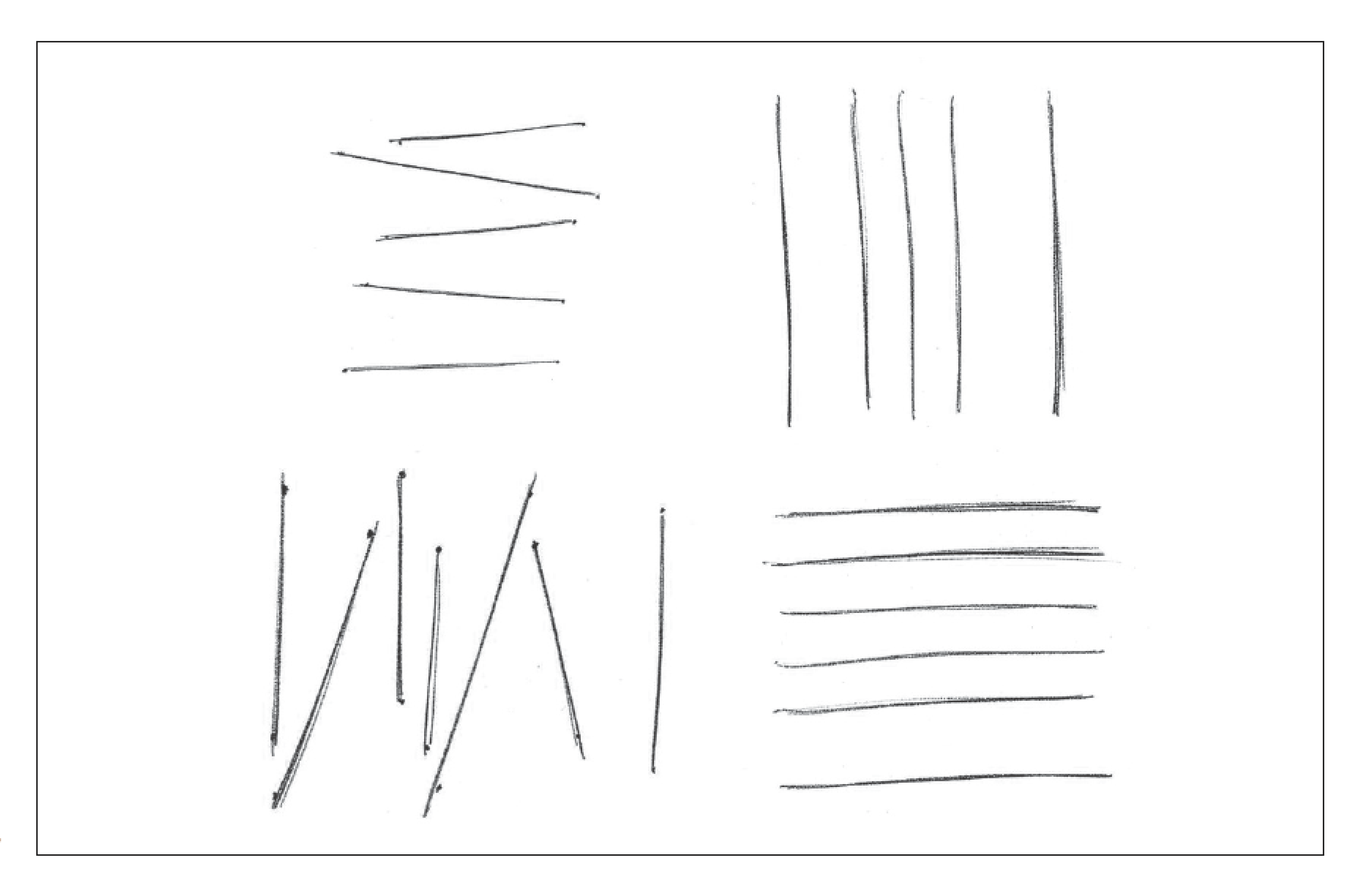


图 3–55　练习直线的三个方法

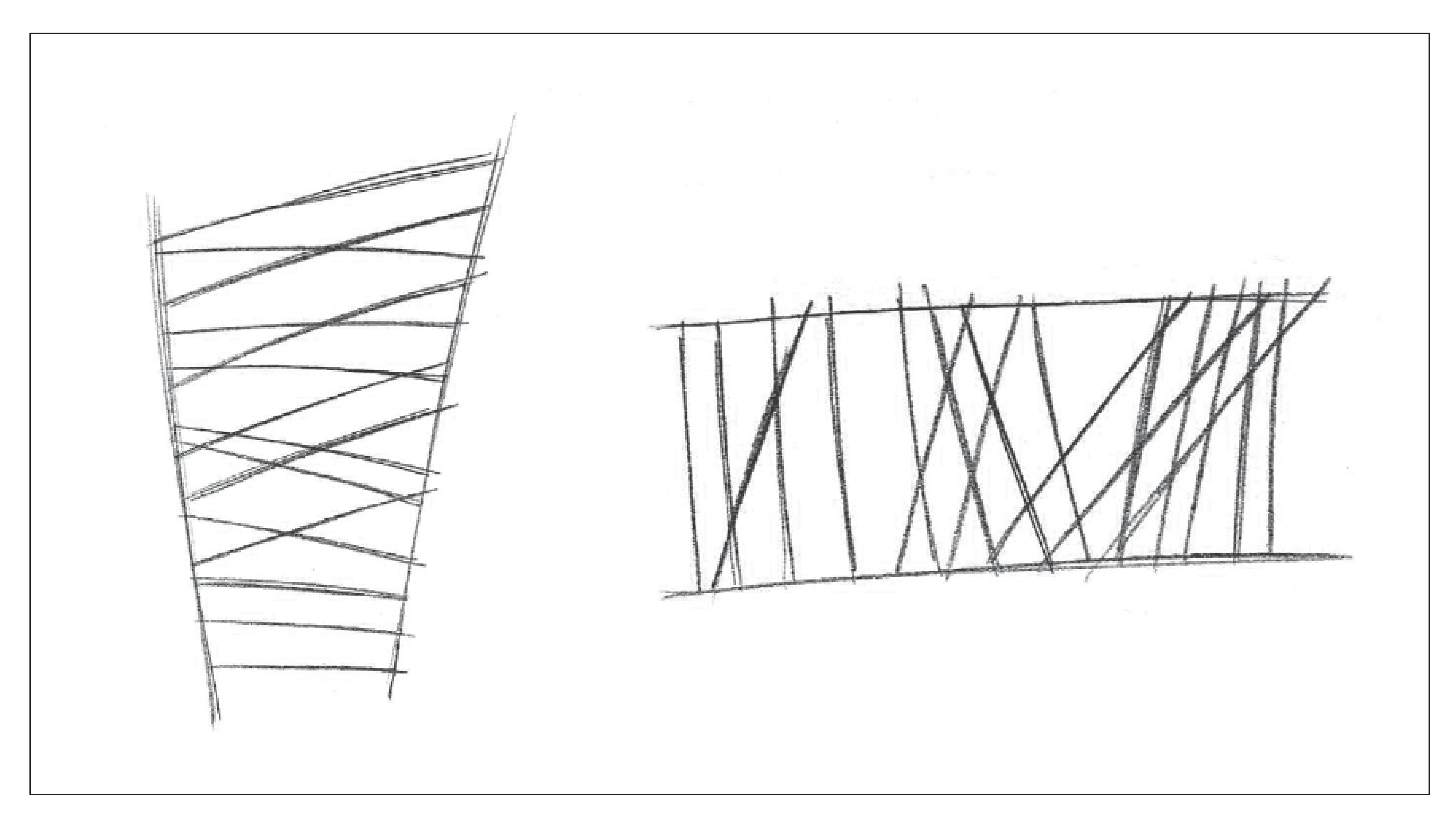


图 3–56　在做此种练习时，不必过于追求所有线段都在用线所划定的范围内，只要达到基本在范围内即可，此练习的重点是手和脑的协调性

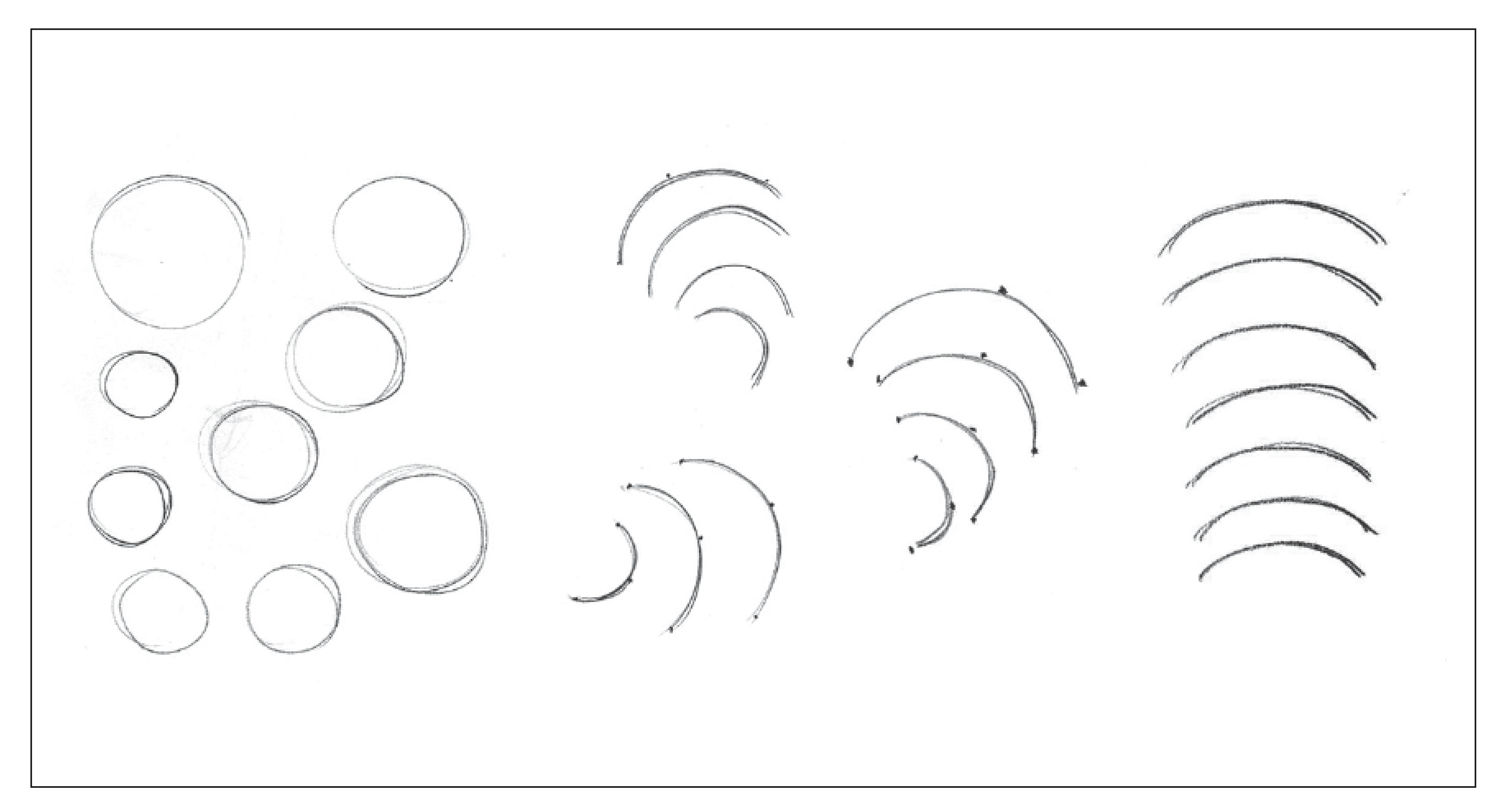


图 3–57　曲线的三种练习方法

线条是草图的基础，因此这些练习可以帮助你更好地掌握线条，更好地控制工具。根据每条线特定的功能和价值，又可以把线大致分为：参考线、中轴线、分型线、特征线、结构线等。

1）参考线

“参考线”除了可以用来建构物体，还可以传达额外的参考信息，以帮助进一步理解设计的意图。有时候需要在效果图中专门保留或加入一些特殊的参考线。

下图是一个运用参考线来说明设计意图的很好的例子。

与盒盖开启的轨迹弧线相切的直线可以帮助设计师找到打开的盖子的位置，并确定盖子的厚度。无论是打开的还是关闭的盒子，都可以适当地描绘盒盖开启的轨迹，这样就可以根据轨迹确定盒盖打开的位置，以进一步推敲和深入盒子的设计（见图 3-58）。

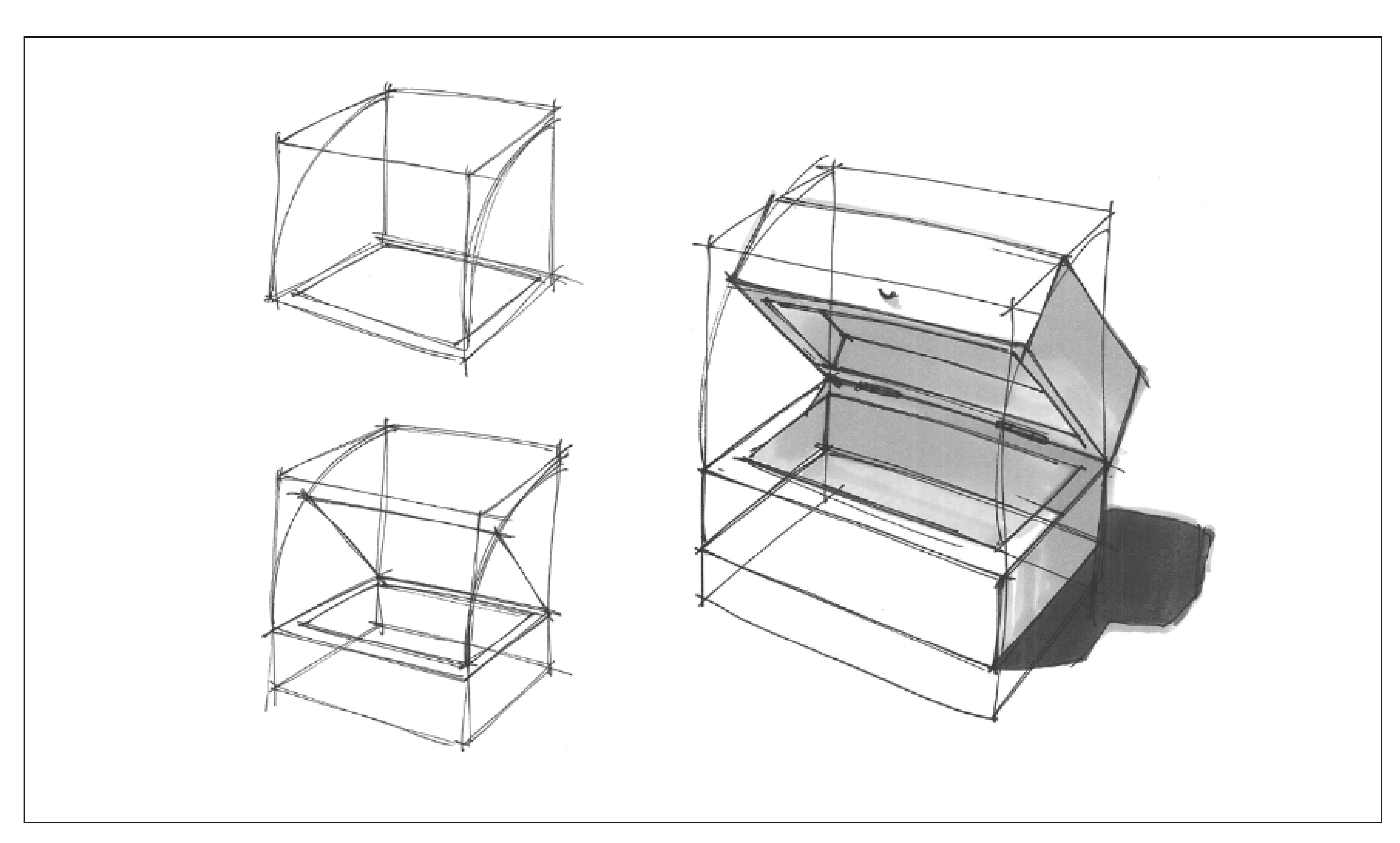


图 3–58　适当的辅助线对设计意图具有一定的解释说明作用

2）中轴线

“中轴线”（见图 3-59）属于参考线的一种，起到参考、帮助定位的作用。多用在以中心轴对称的产品绘制中，或是在处理产品上一些具有对称特征形态结构的视觉描述。

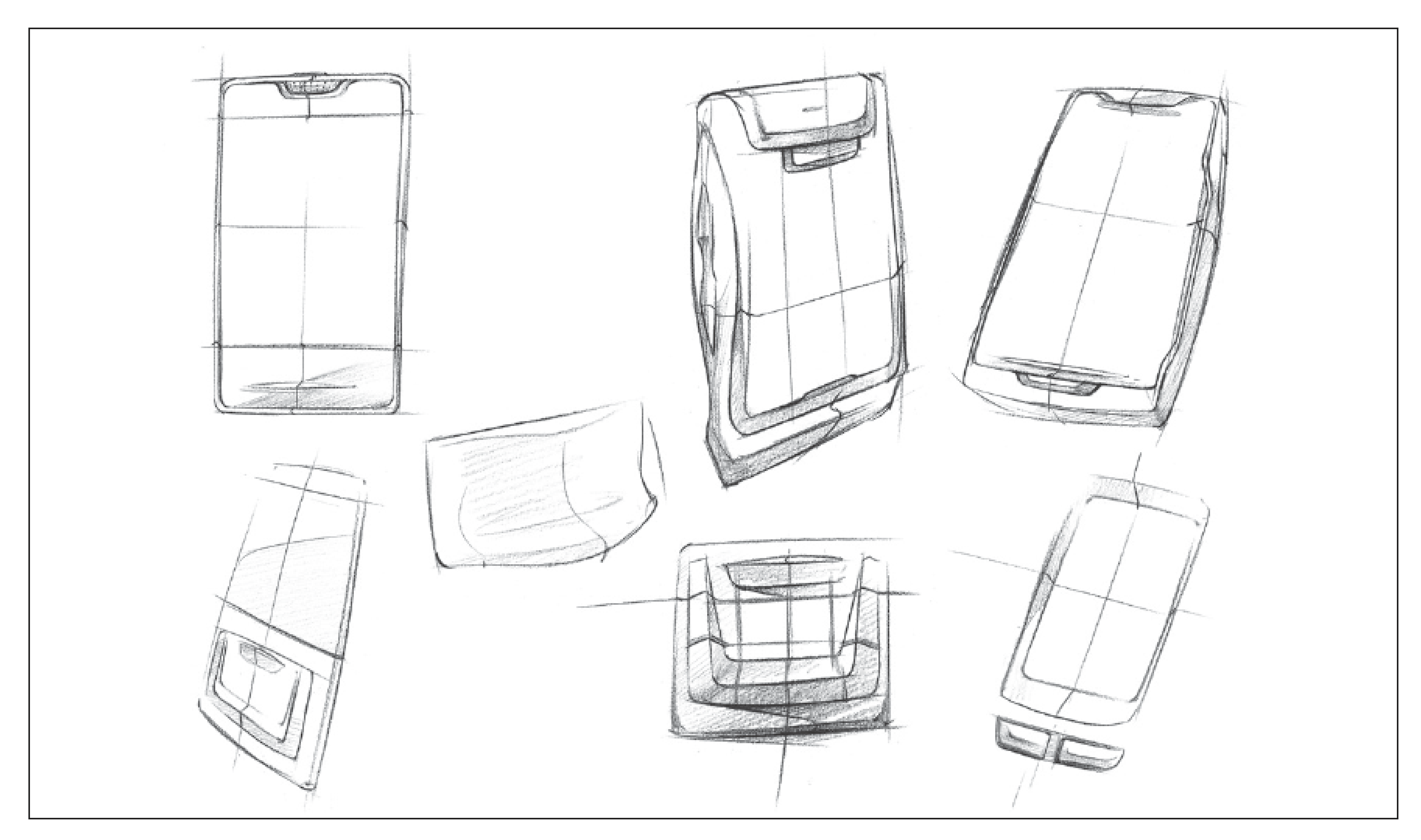


图 3–59　中轴线是在绘制产品草图之初就应该出现的一种辅助线，是接下来对产品形态进行细致绘制的规范性、参考性线条，是一种功能性线条，而非在产品绘制完成后再补上去的装饰性线条，这一点，是所有初学者在一开始就应该明确的

3）分型线

“分型线”主要用来帮助设计师对产品结构进行研究。同时，也是和工程师交流的必要图示。

任何产品都是由很多部件组装在一起的，那么，部件和部件之间的接缝就形成了分型线（见图 3-60）。

4）特征线

“特征线”是决定产品形态特征属性的主导性线条，这类线条一般在家居产品、家电产品上主要体现在轮廓线上，其决定了产品的外观形态是轻盈的还是稳重的，是可爱的还是严肃的。

在交通工具设计上则主要体现在腰线上，腰线则决定了整体车型的气质：舒缓的平直腰线代表沉稳的商务风，前低后扬的动感腰线则代表运动基因（见图 3-61、图 3-62）。

图 3-60 分型线不但能够说明组成产品的各部件之间的组合关系，在一些出色的产品设计中，分型线更能起到装饰线的作用，并在一定程度上能够起到解释说明产品使用功能的作用。如此图中的某理疗器械操控面板设计，就是充分利用分型线，并结合不同色彩来起到区分功能分区的作用

5）结构线

“结构线”是专门用来解释和强调造型变化的线。在塑造和理解造型的过程中扮演了重要的角色，尤其对于那些比较容易产生歧义的结构。

结构线的意义在于解释造型，帮助解释说明型面的变化和转折关系，它是一种功能性的说明线条。应该把结构线看成是一种设计的工具，这种工具可以帮助设计师选择、确认和改进设计，同时也可帮助看图者更准确地理解设计概念，理解产品形态。

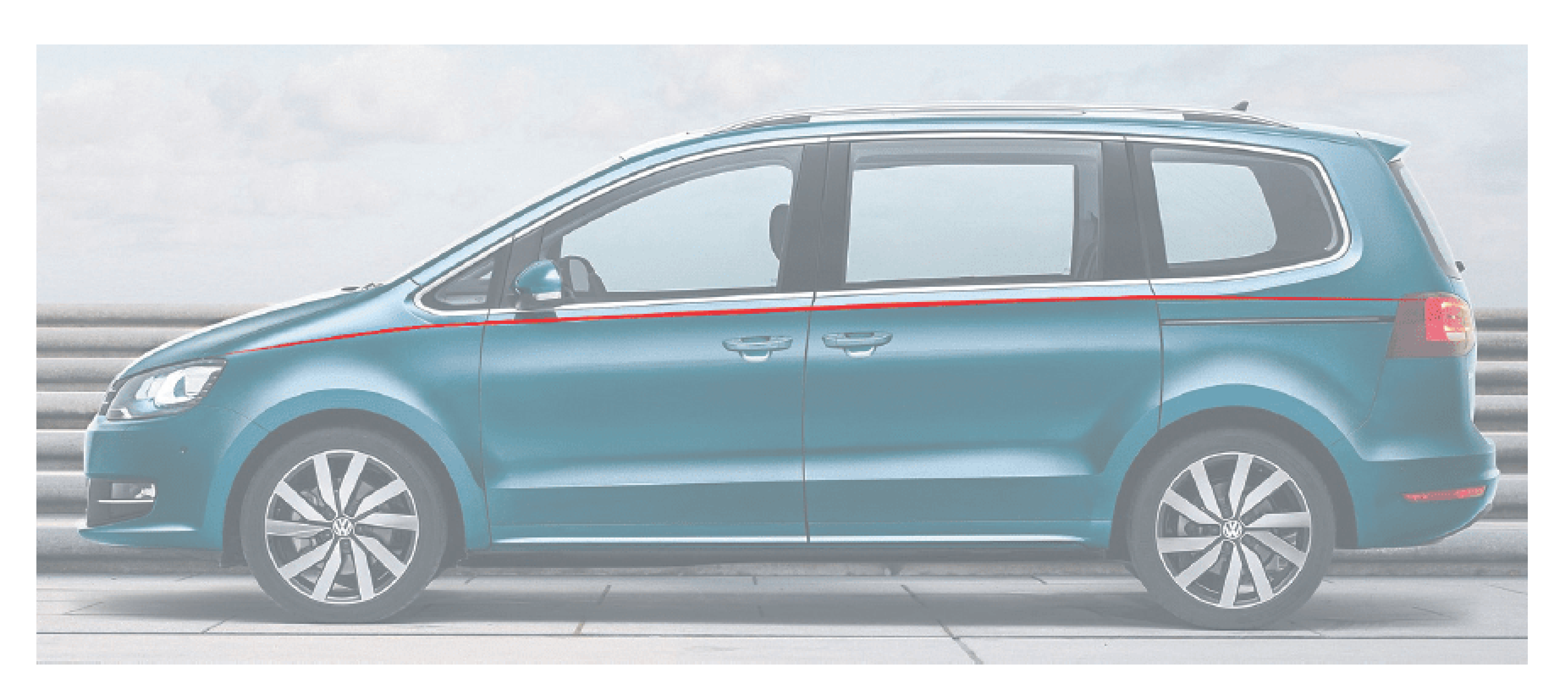


图 3–61 平直的线条，体现下沉的中心，体现沉稳的感觉



图 3–62 向前倾斜的线条，体现重心前移的不稳定感，进而体现强烈的运动感

结构线在汽车造型设计中应用最多。从图中我们可以很清晰地看到车体上的那些清晰整洁的线条（图中红色线条），即“结构线”。设计师借助这些线条来向观看者更清晰地传达自己的设计理念，即车体各个部分的面之间是如何衔接过渡的，车体上每个部分的曲面走向又是怎样的。总之，我们可以不借助设计师任何的言语说明，就能十分清晰地了解到整部车子表面的形体到底是如何的了（见图 3-63）。

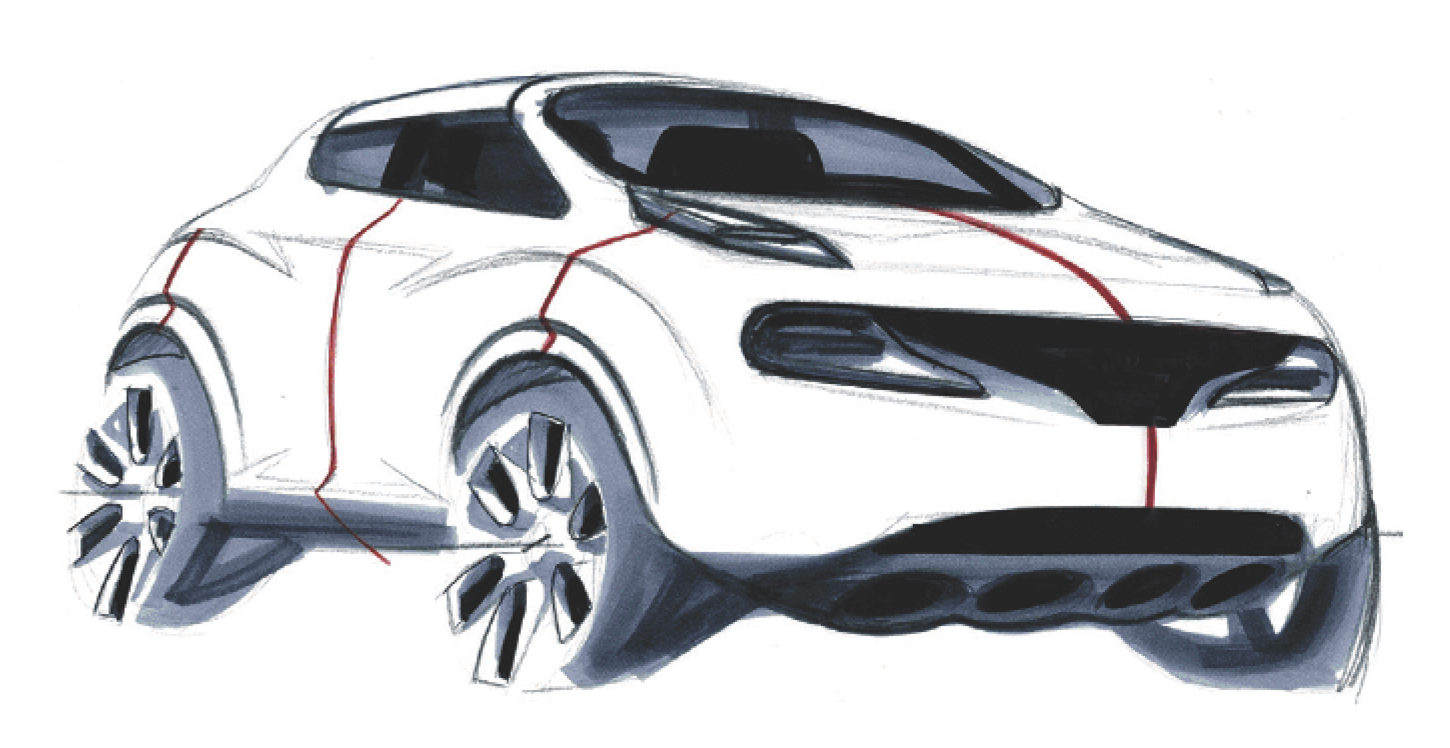


图 3–63 结构线一般用于解释复杂的曲面变化

2. 面

一根直线平行移动便形成了一个平面，单根弧线的平行移动便形成了单曲面，由此可知，至少两根线就可以定一个面。当然，决定面的线越多，面的复杂程度就越高（图 3-64）。

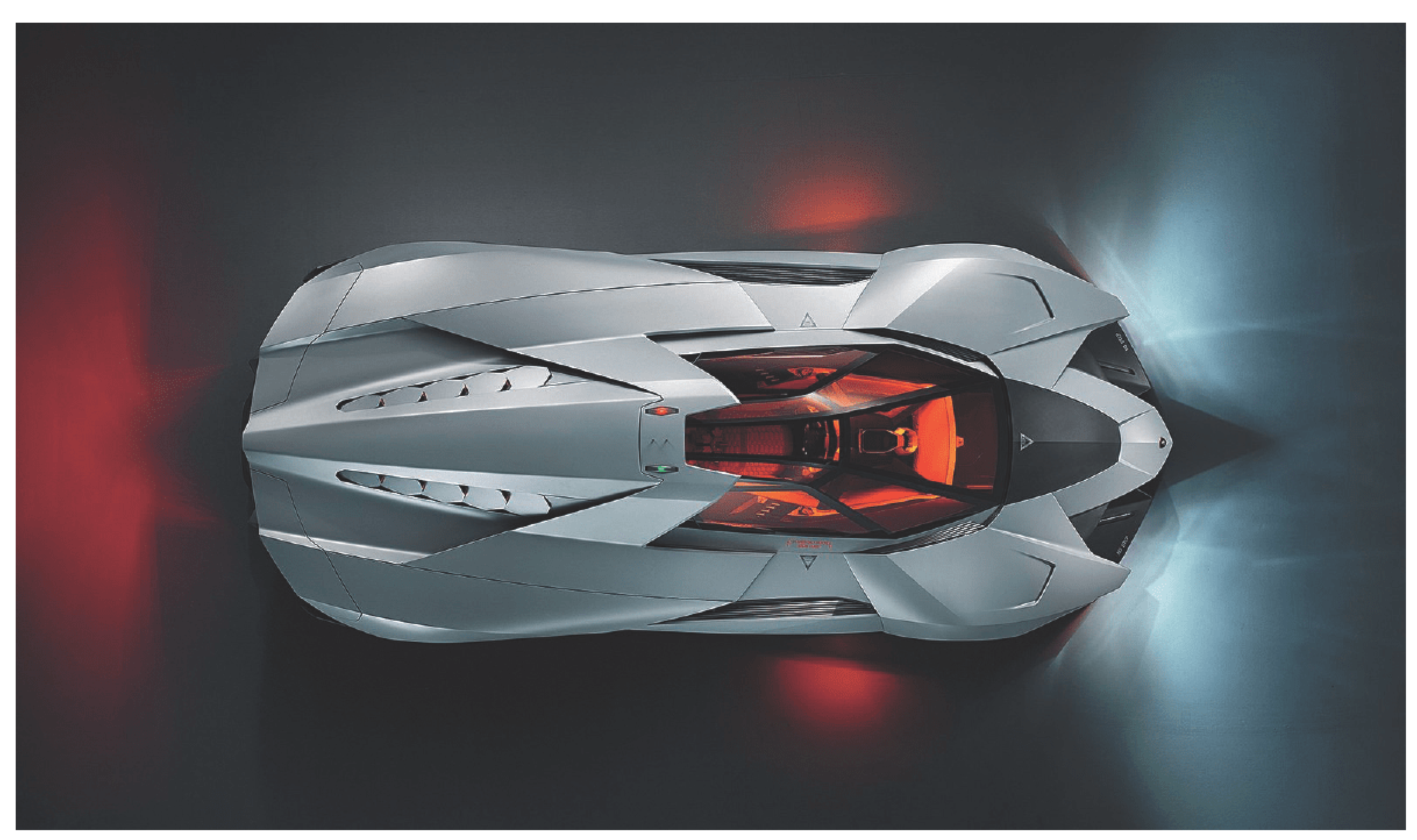


图 3–64 图中超级跑车的顶视图可以清晰地看到由多条不同维度的直线所构成的多个不同维度的平面

3. 体

体是面按照一定的轨迹移动的结果。

在由面到体的训练中要时刻注意基准面的位置关系，主要是垂直方向和水平方向的基准面，因为我们可以借助这些基准面帮助我们更好地把握物体的基本透视位置。

因此线、面、体之间的关系都是相互的，而最初的线条决定了最终的形态。

3.4.2 光、影、反射

我们之所以能够认知到我们周围的物体，是由于光的存在，也就是说，物体将照射在其表面上的光经过反射进入我们的眼睛，使我们看到了物体。

光与影的强烈表现可以增强表现对象的体积感、光感，使物体与环境融合，更加真实。而在产品设计表达中，物体在空间中的这些特征，必须经过归纳与概括才能转化为程式化的设计语言，以便于表达与沟通。换言之，也就是在客观现实的基础上进行设计者的主观归纳表达（见图 3-65）。如图中的奥迪轿车，从下边的照片可以看出，由于车体十分光滑，具有镜



图 3–65　设计草图是对客观现实的归纳，是一种适当的取舍

面反射的效果，因此可以犹如镜子般反射出周围的景物及色彩。但在设计草图的绘制中如果一味讲求还原，不经归纳而全盘地将看到的都画在纸上，就会产生不知道光从哪边来的问题，而使画面看起来杂乱，不能很好地起到草图说明性的作用。因此，我们在进行草图绘制时，会首先选择一个大致的主要光源，一般会默认选择光源位于产品的左上方 45° 角的位置，然后根据产品的形体走向和面的变化特点，将产品上的光影进行归纳和删减，以达到清晰传递设计意图，让读图者更容易理解画面中产品形体变化的作用。

光的入射角度不同，物体表面的明暗关系也不同。在素描理论中，物体的侧光面不受光线直射，因此表面色彩的饱和度相对较高，通常叫作“灰面”；而物体的背光面不受光源照射，表面灰暗，因此叫作“暗面”；受光面受到光源直接照射，比侧光面亮，颜色不如侧光面饱和，因此叫作“亮面”（见图 3-66）。

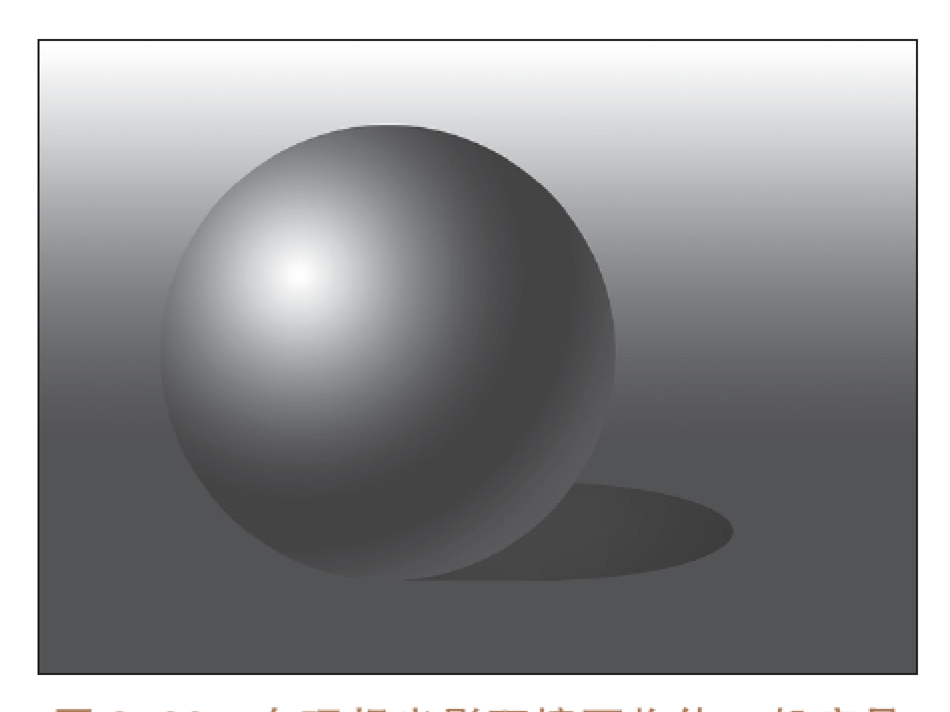


图 3–66　在理想光影环境下物体一般应具有的光影特点

投影看似非常复杂，其实对于大多数物体的投影来说，在绘画时我们都可以利用几个基本的几何形态的叠加来处理，这有点类似于造型的简化方法（见图 3-67）。事实上，手绘效果图并不需要十分精确的

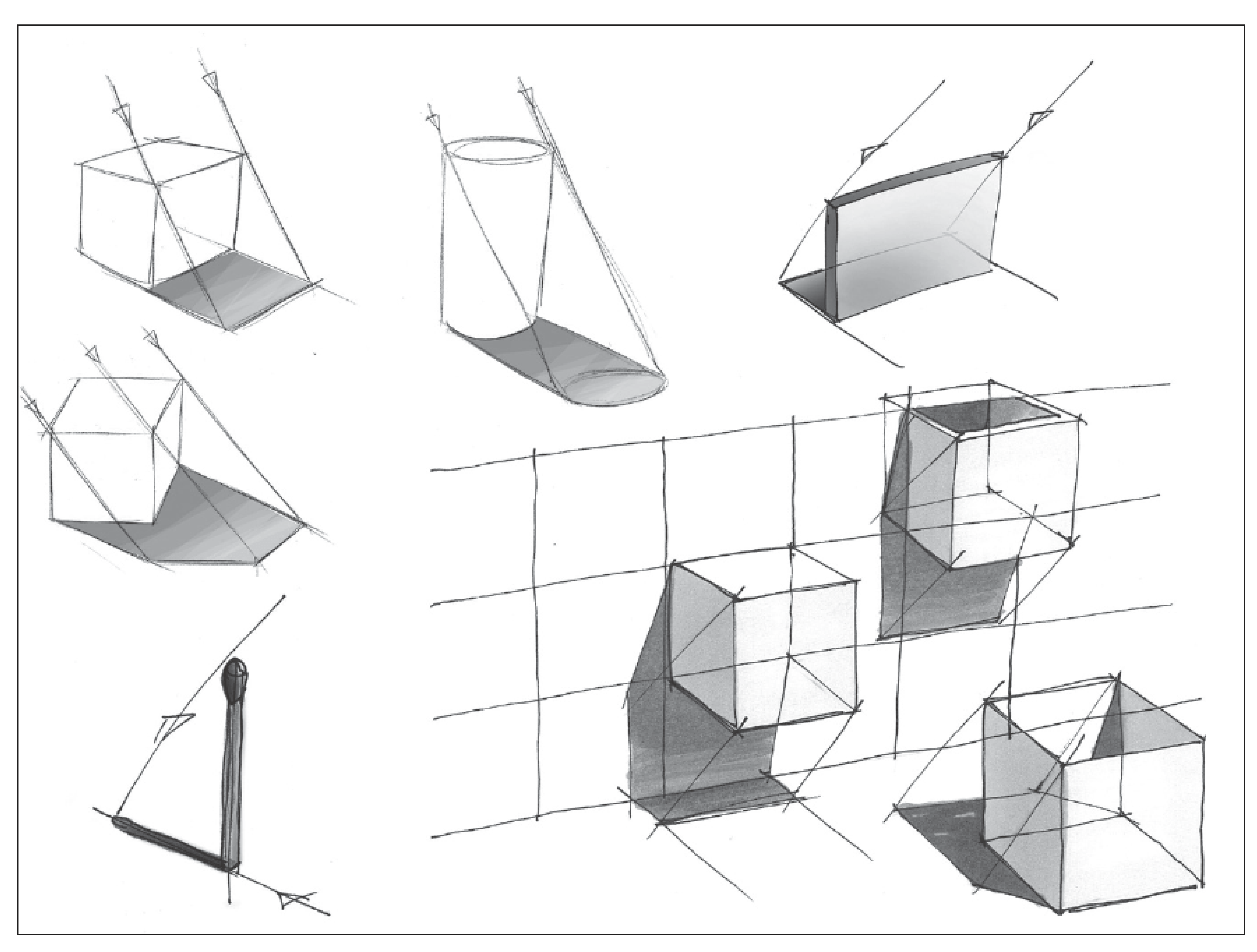


图 3–67　产品的阴影虽然是来源于产品的外轮廓线，但为了表达得更加生动，一般情况下，为了更好地烘托产品，都采用简化的方式来绘制产品的阴影。当然，对于如果有特殊特征的产品来说，这个特别突出的形态特征是必须要在阴影的边框轮廓线上有所体现的

投影，因此，在大多数情况下，设计师则是依靠经验大致估画出投影，而不是用上面所说到的几何形态叠加的方式来处理。

总而言之，估画投影要比利用几何方法准确计算出投影的速度快得多，设计的效率也因此而大大提高，同时估画出来的投影也会使画面显得更加生动（见图 3-68）。

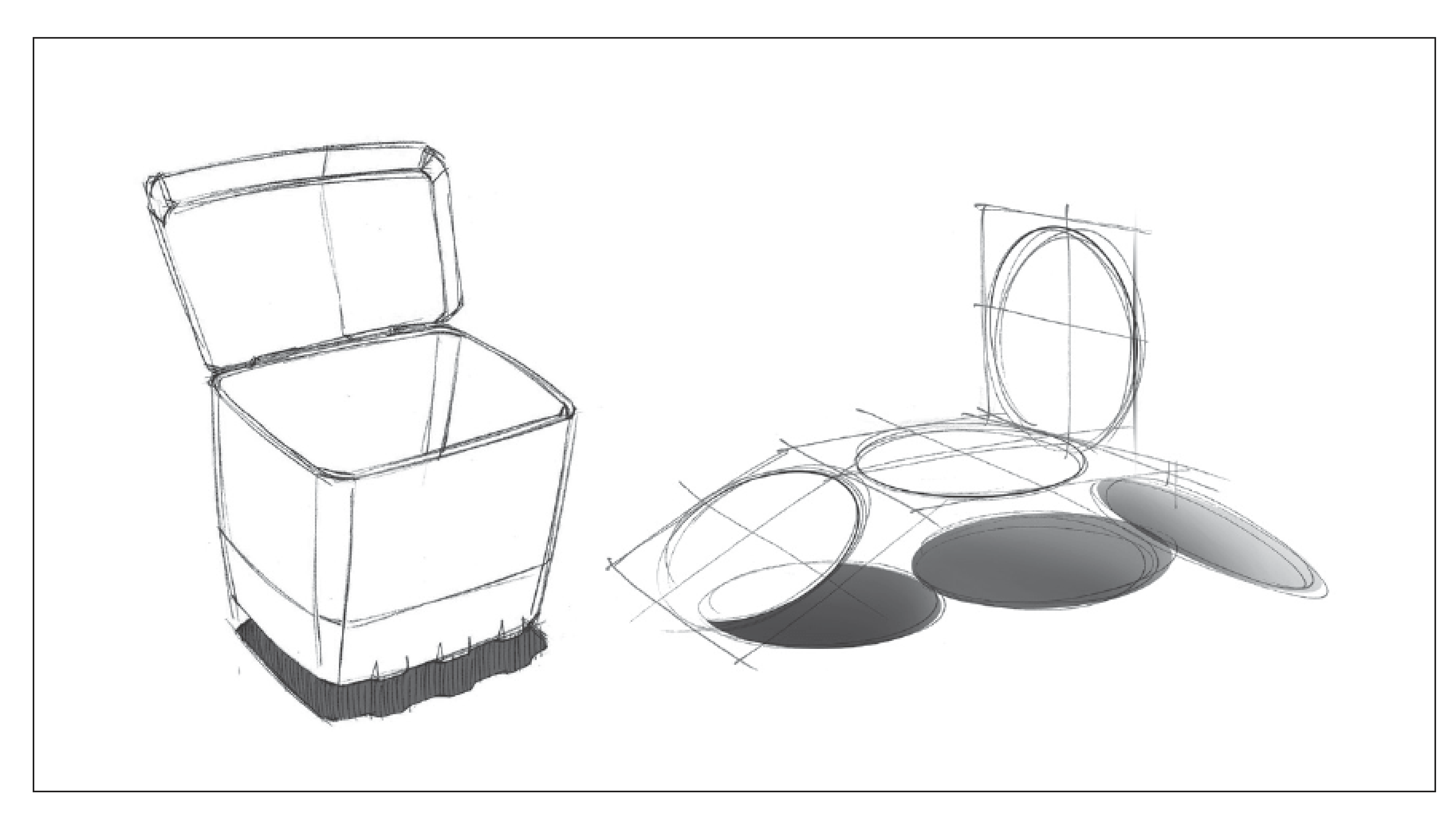


图 3–68　估画投影，不但能够烘托画面效果，更能大大提高制图效率，将宝贵的时间用在刻画主体产品上

除了光影和色彩，线条同样可以起到强化产品立体感的作用。那么，我们如何利用简单的线条来表现产品的立体感呢？答案很简单，就是利用线条本身的粗细变化。正如上面一段文字所述，设计师一般默认产品的主光源位于产品的左上 45° 角的位置，相应地，阴影便会产生在产品的右下的位置上。那么，我们只需将物体阴影一侧的线条绘制得相对粗一些，颜色也相对重一些，这样，在不借助上色工具的情况下，仍可以表现出产品本身较强的立体感（见图 3-69）。

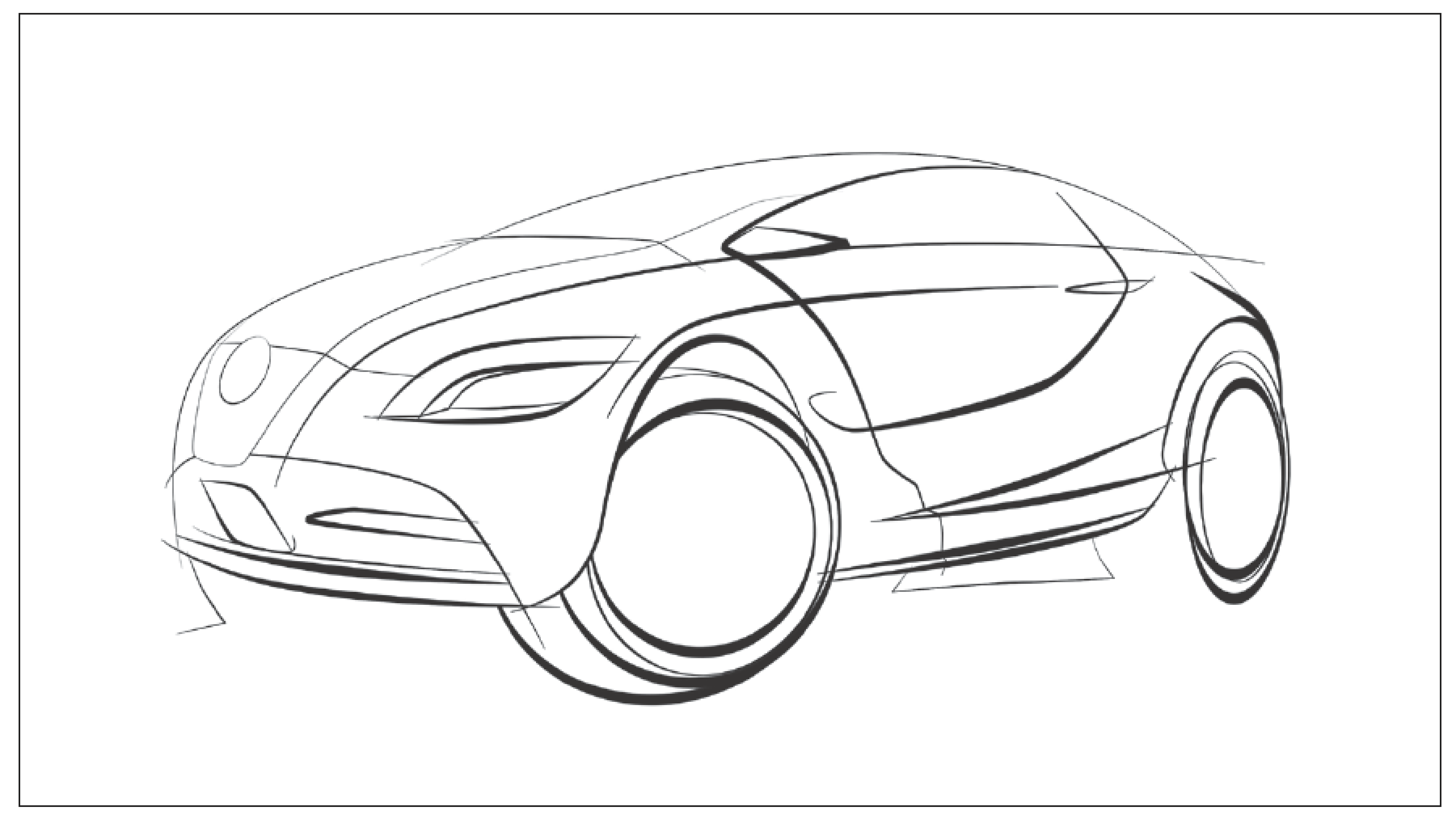


图 3–69　构成产品的线条与透视的关系

关于阴影的表现，最后需要说明的一点是，在给阴影上色的时候一定要沿着一定方向上色，绝对不可以多方向地用笔上色，做到干净利落，不然会破坏整体的画面效果（见图 3-70）。

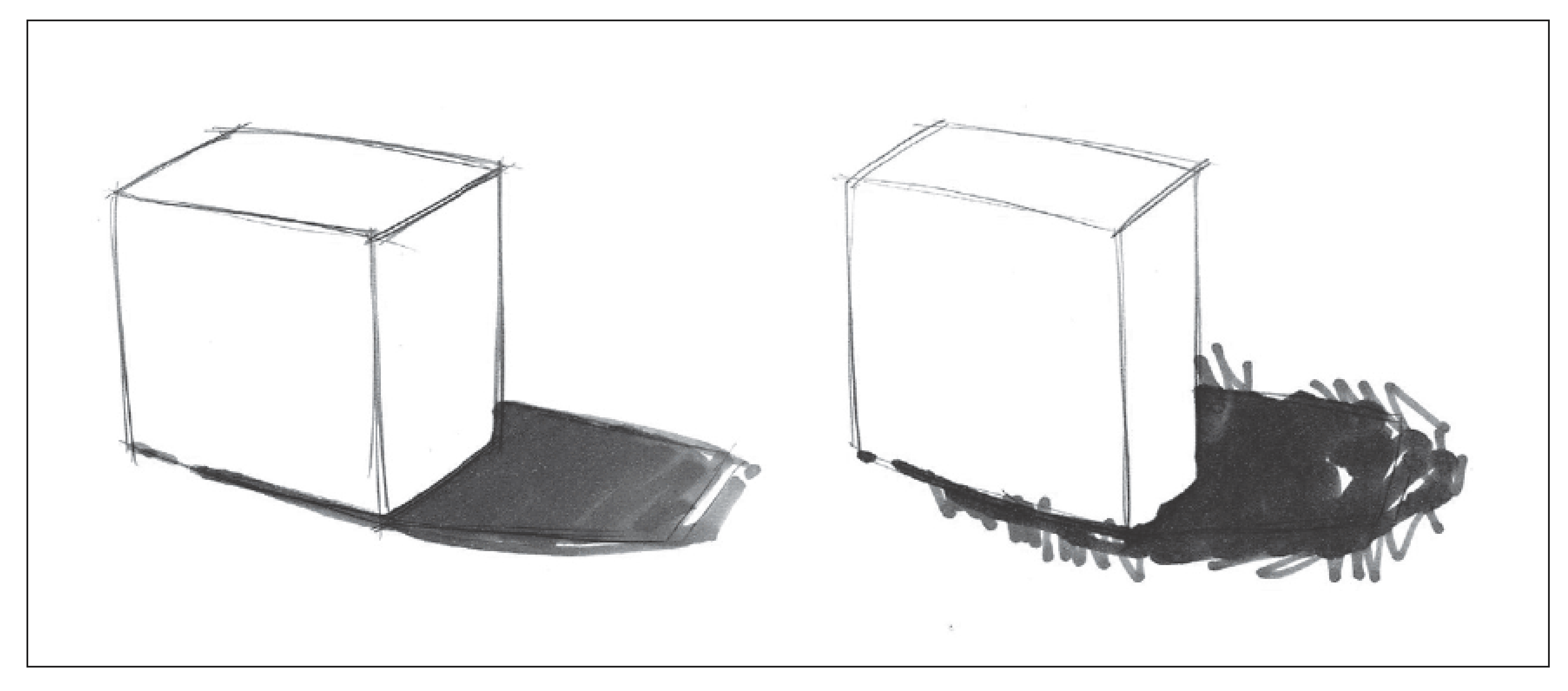


图 3–70　阴影在产品表达中虽然处于次要位置，但是，规范、生动的阴影表现却可以大大提升产品本身的可看性

3.4.3　质感、肌理、色彩

任何产品都是由一定的材料所组成的，材质具有特定的物理特性，它不但确定了产品的形态构成，支撑强度及耐久度，同时，不同的表面质感也会给使用者带来完全不同的心理感受（见图 3-71）。



图 3–71　不同的材质给人以不同的心理联想

随着市场竞争的日趋激烈，为了顺应市场对产品换代周期不断缩短的要求，现代工业设计多是通过计算机辅助设计来实现不同材质的表现。除了利用三维渲染软件进行表现外，二维表现软件 AI 等也具有很强大的材质表现功能。当然，从手绘效果的角度来说也有很多表现方法，比如，利用肌理模板、肌理纸进行材质肌理的表现。

下面就以在产品设计表达中运用最多的几种典型材质进行说明。

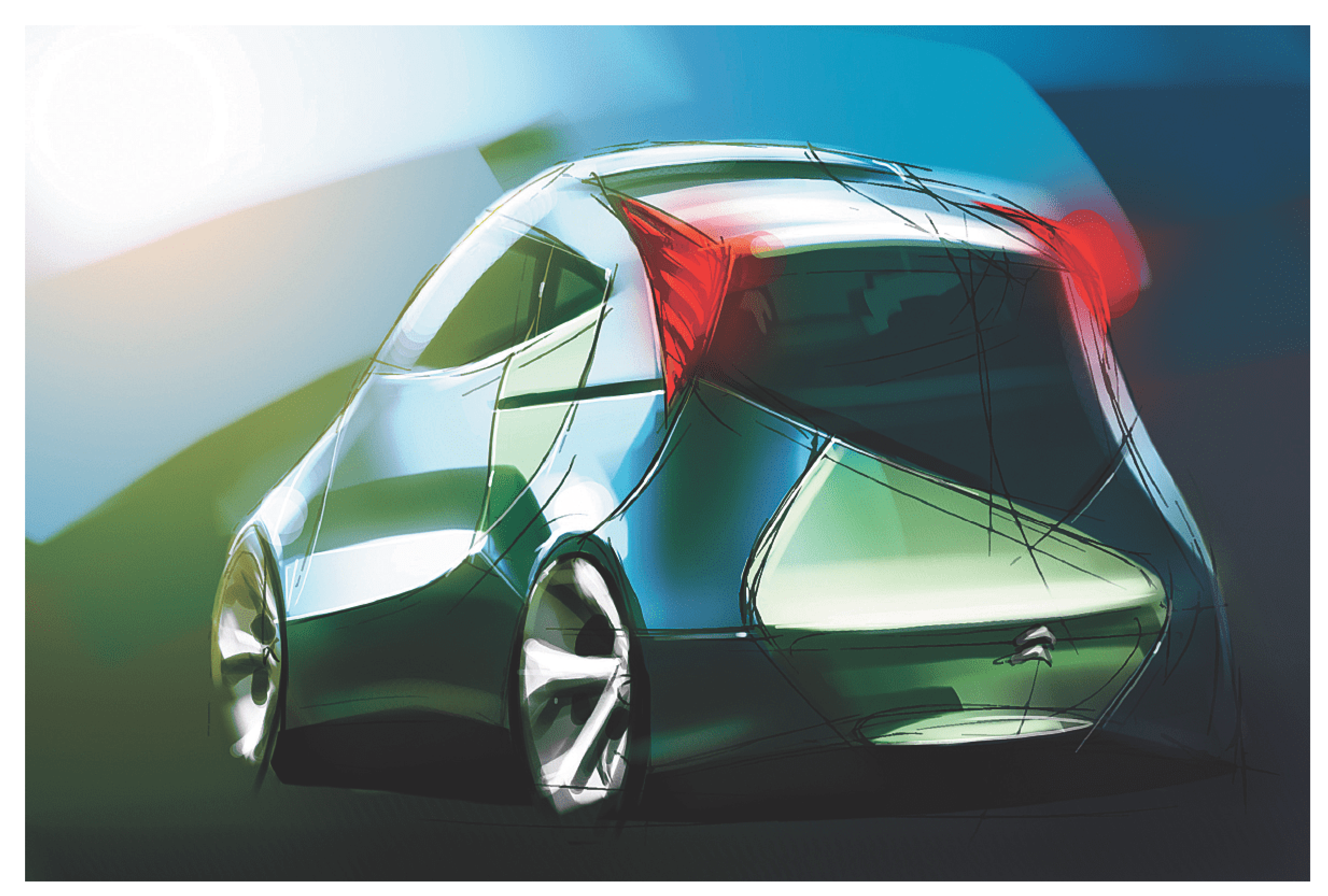


图 3–72　高反光材质的表现

1. 光滑材质

光滑材质的表面反射呈现一种光泽的质感。在真实环境中，这种反射的颜色是自身材料颜色与反射投影的混合，如光滑的亚克力材料表面。但在效果图中，为了强调物体光滑的表面质感，通常不考虑投影的影响，而是用夸张的环境色代替。因此，效果图中的光滑质感要比实际情况看上去更加艳丽，对比度也更高（见图 3-72）。

2. 磨砂材质

相较于光滑材质而言，磨砂材质几乎不反射周围的环境，而是通过颜色的渐变和暗面的过渡来表现，比如，石膏和陶土等材料。通常具有这种材质的产品暗面过渡均匀，高光部分也非常柔和（见图 3-73）。

3. 镀铬效果

镀铬是一种常见的金属材质，其自身几乎没有任何颜色，但是具有类似镜子般的高反光性（见图 3-74）。因此，通常外表镀铬的产品看上去具有强烈的视觉效果。在效果图中通常用黑与白两种反差较大颜色配以少许钴蓝色来诠释镀铬的效果（见图 3-75）。



图 3–73　哑光材质的最大特点则在于光影的过渡更柔和、更细腻

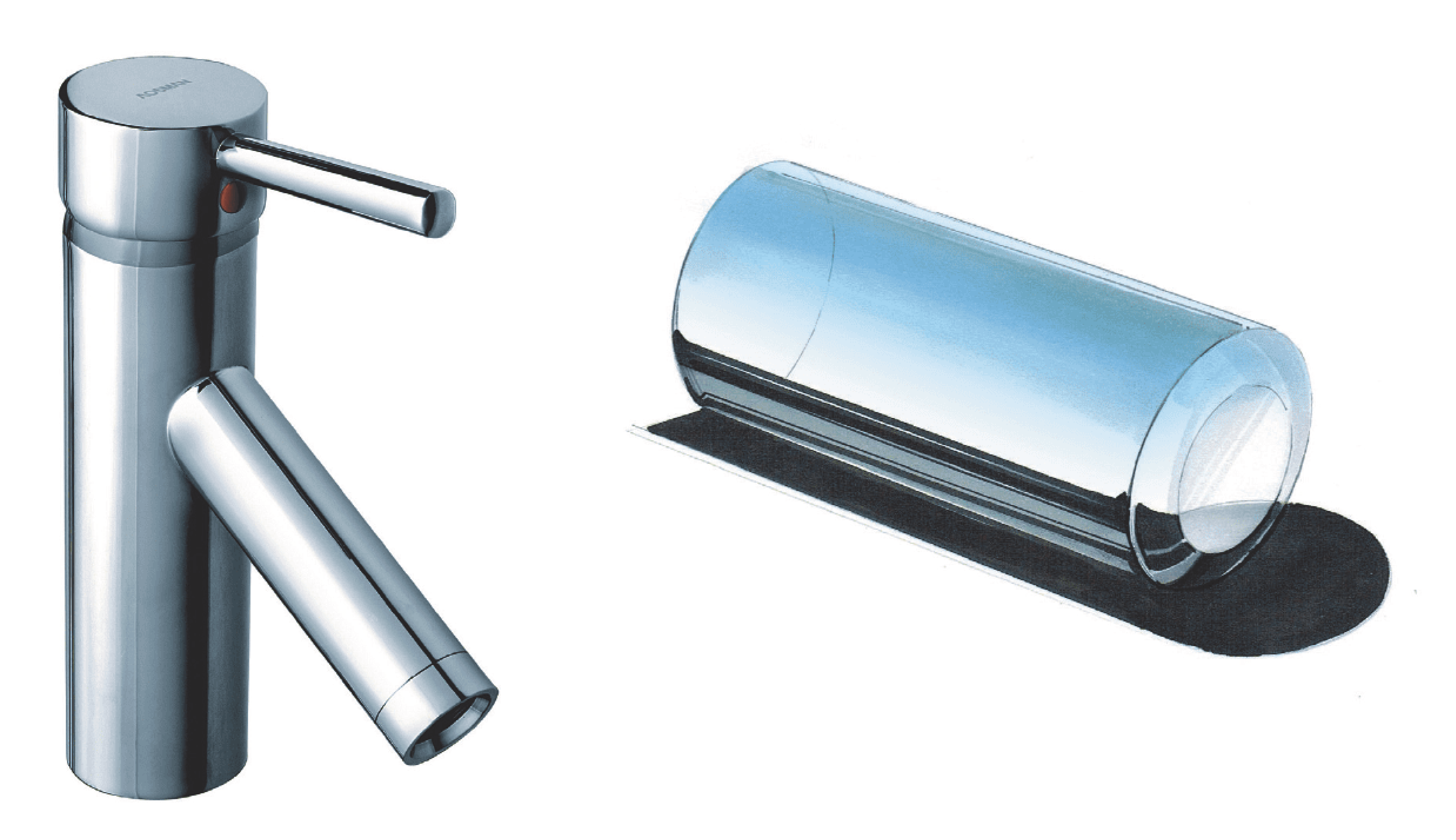


图 3–74　现实中镀铬产品的表现光影效果

图 3–75　手绘效果图中镀铬效果的表达：由于计算机辅助表达的广泛应用，镀铬效果的表达越来越方便

4. 玻璃

玻璃材质有三个最主要的特征。除了明显的透明特征外，还有反射和折射这两个特征。

二者在效果图的玻璃材质表现中同样十分重要。玻璃表面有反射的地方透明度就会减弱，因为看到更多的是材料表面反射的光或周围环境。当然，光线微弱，反射的光也微弱，所以反射的周围环境也比较暗淡和模糊（见图 3-76）。同时，玻璃的边缘透明度也是最低的。越厚的玻璃透明度越低，反射和折射的现象也就越明显（见图 3-77、图 3-78）。



图 3–76　现实中的透明玻璃效果

为了更好地表现玻璃材质所特有的通透感，通常会选择比较简单的背景环境以突出玻璃的高光部分（见图 3-79）。透过玻璃看到的产品投影要比直接看到的投影颜色稍浅，因此，在表现玻璃制品的阴影时，通常只用低色号的灰色系马克笔画出产品投影的边框即可（见图 3-80）。

此外，对于表现如木质材质、皮革等表面质感时，通常采用通过 AI 等二维软件，利用贴图结合剪切模板的方式来完成（见图 3-81）。

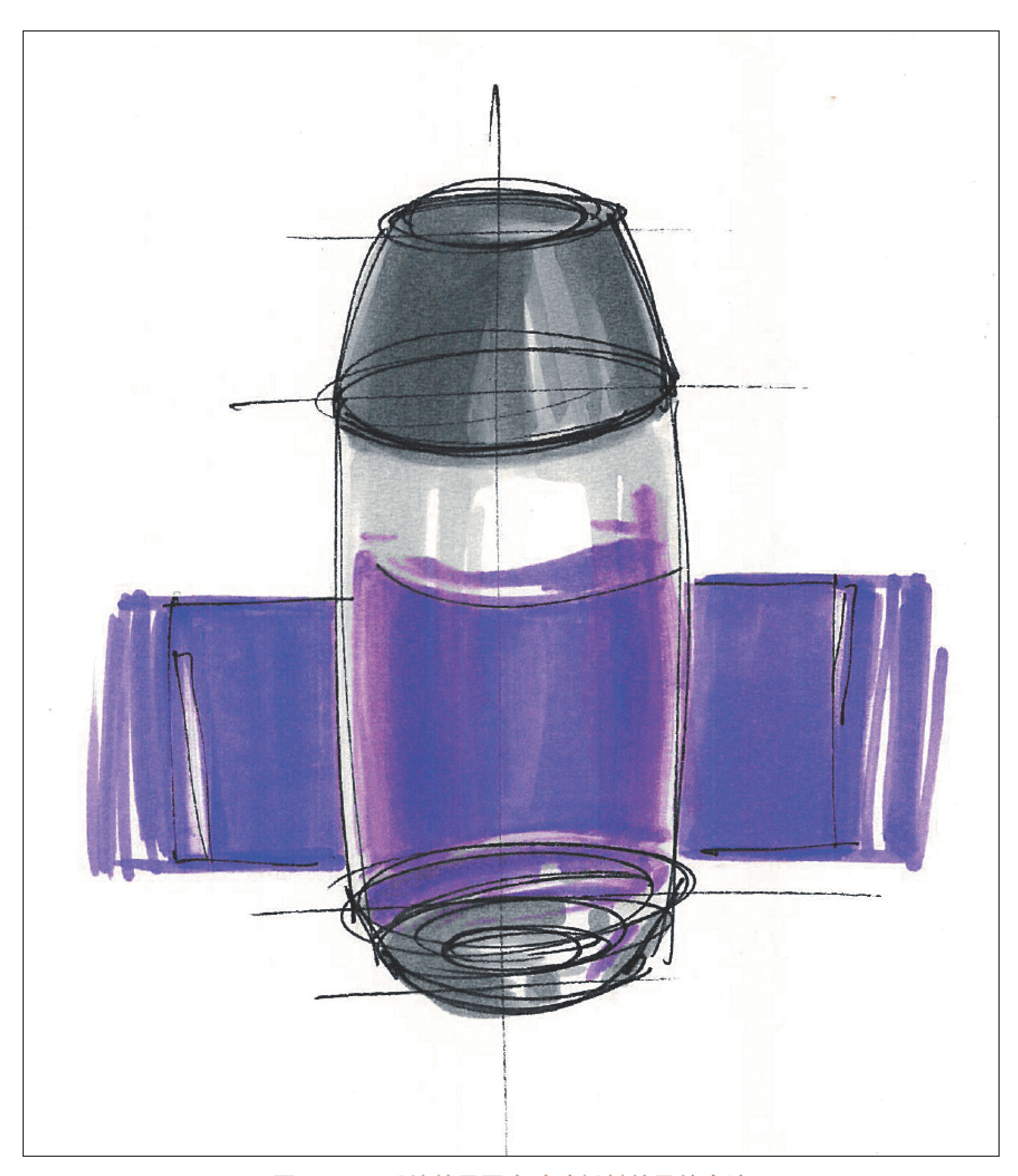


图 3-77　手绘效果图中玻璃折射效果的表达

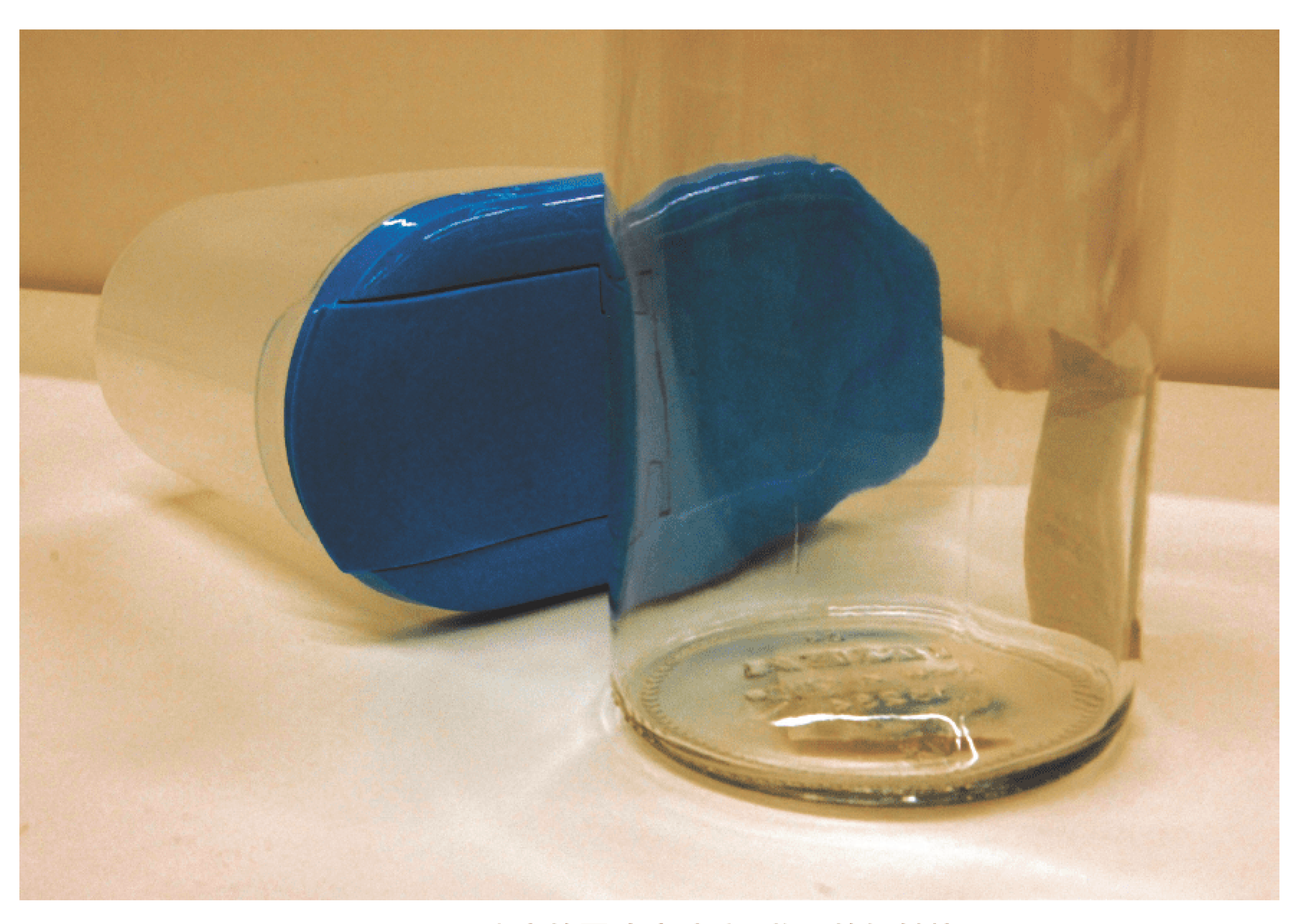


图 3-78　现实中的厚玻璃对后面物品的折射效果

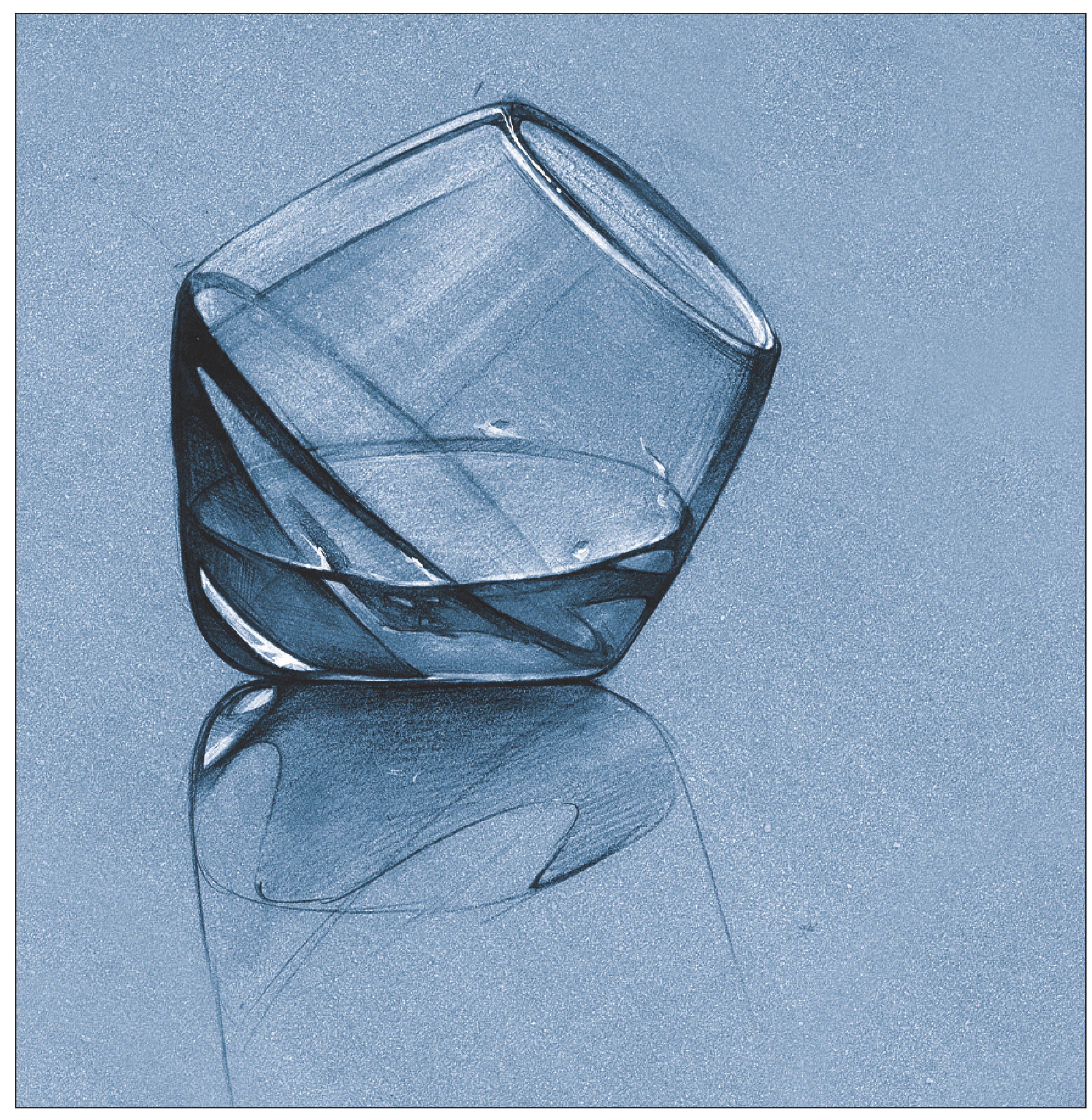


图 3–79 “底色高光法”是绘制玻璃类产品最好的表现方法

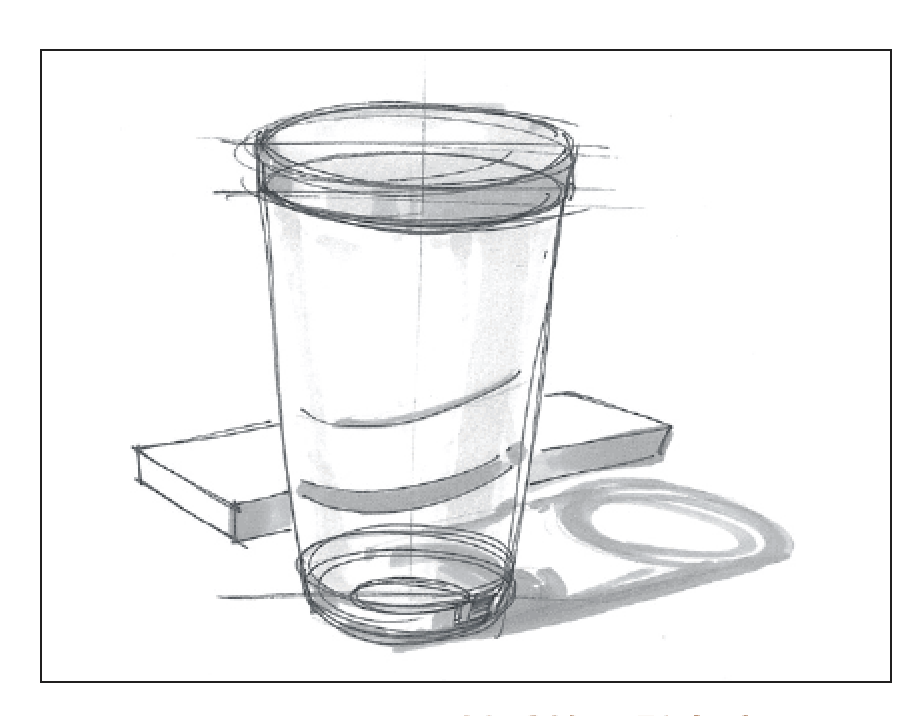


图 3–80 透明材质的阴影表达



图 3–81 借助计算机辅助表达，我们可以制作出很多传统手绘很难，或者无法表现出的效果，大大提高了绘图效率

第 4 章　设计表达的内涵

产品设计表达最重要的实际意义是记录设计师设计思路，帮助设计师推演设计概念，而并不仅仅只是表现效果的完美呈现。

本章通过众多图例重点介绍了草图的概念、作用与分类，强调草图训练在设计思维启发和概念产生过程中的重要性，并重点介绍了两种在设计实践中最基本、也是应用最为广泛的行之有效的形体发想方法。

4.1　概念草图

4.1.1　草图的概念

在设计的初期阶段，草图往往是设计师能够迅速抓住灵光一现的设计概念的最有效手段。草图的即时性、便捷性让设计人员在交流过程中不放过任何一个有意思的想法。从某种意义上讲，草图的数量和质量是产品设计成败的关键所在，因此，草图是衡量设计师构思、创意能力的重要标准。由于产品设计初期阶段主要是对产品基本形态特征、基本功能及结构的研究，所以多是采用线条加少量马克笔上色的方式（见图 4-1）。

4.1.2　草图的作用与功能

设计是一项目的性很明确的工作，因此在设计思考过程中，设计师所关注的点往往是一个很具体的目标和想法，并会围绕这个点在基本功能、形态及构造上提出深入的解决方案。

草图便是在这个过程中记录概念、沟通想法、推演解决方案的最有效手段。

4.1.3　草图的分类

根据设计表达在整个产品设计流程中的目的和性质不同，在概念创造阶段我们一般把草图分为记录草图、分析草图和优化草图。

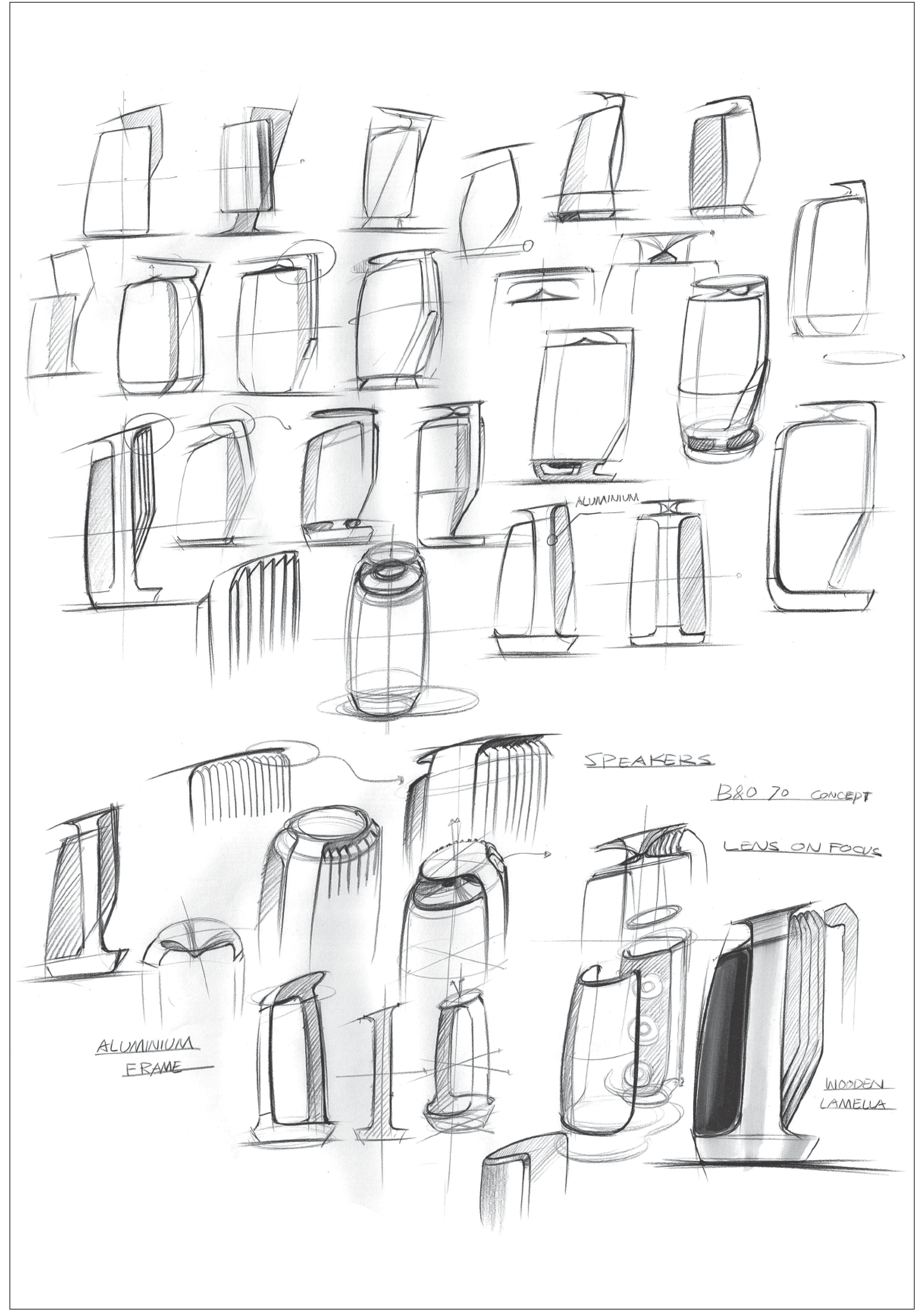


图 4–1 草图是记录想法、推演形态最有效的手段

1. 记录草图

记录草图，主要是在设计初期的方案发想阶段将脑中凌乱的构思快速地记录和描绘下来，并将这些构思和灵感等有用的信息进行记录和整理的一种草图形式（见图 4-2）。

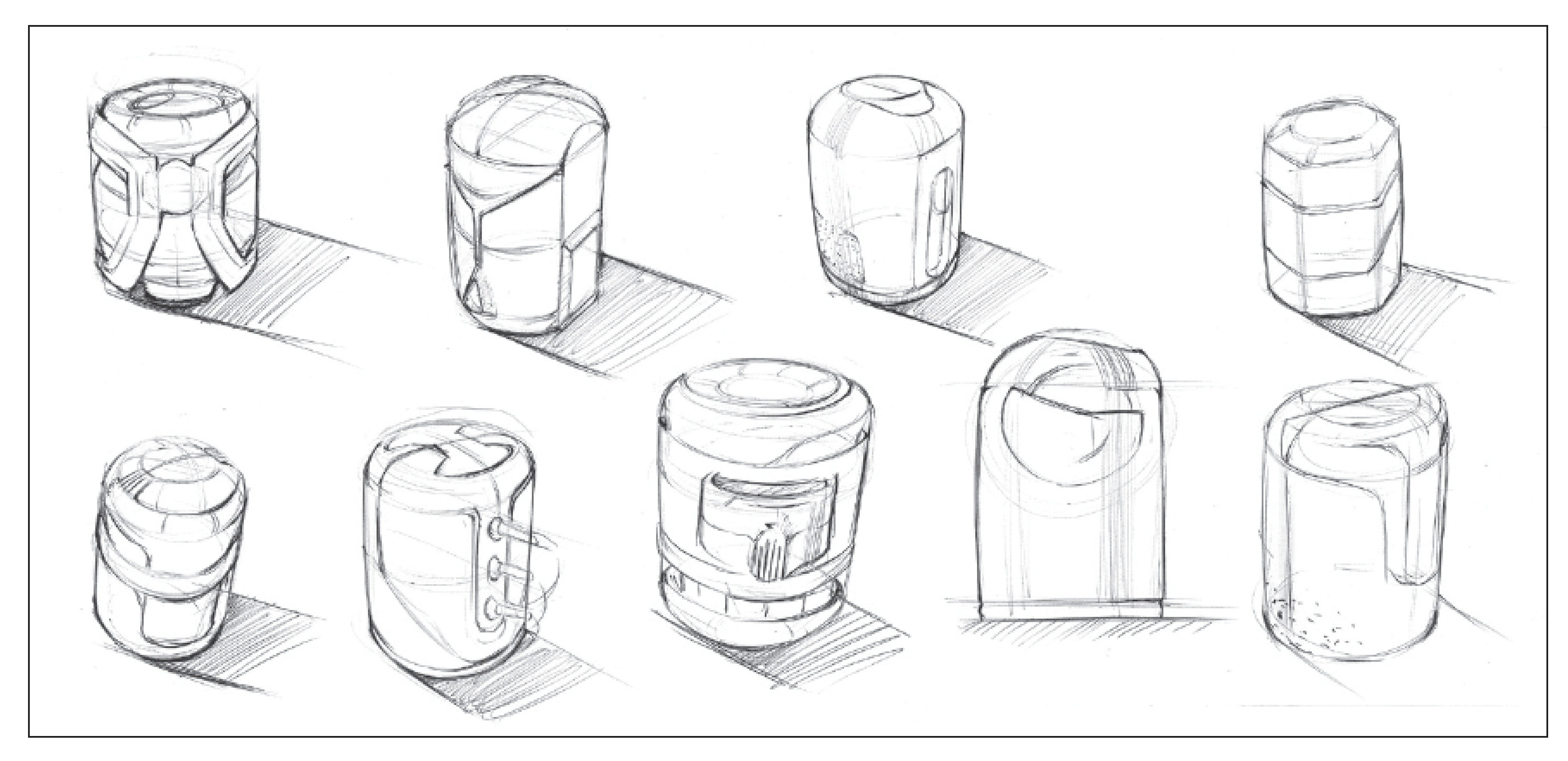


图 4–2　在概念发想的第一个阶段（也常常被称作脑力风暴阶段），力求用最简单的线条将符合设计要求基本方向的可能性方案全部记录下来

2. 分析草图

分析草图，更多的是对形体关系、结构关系及整体特征比例的推敲和研究，对诸如人因关系、材料等都会有所思考（见图 4-3）。

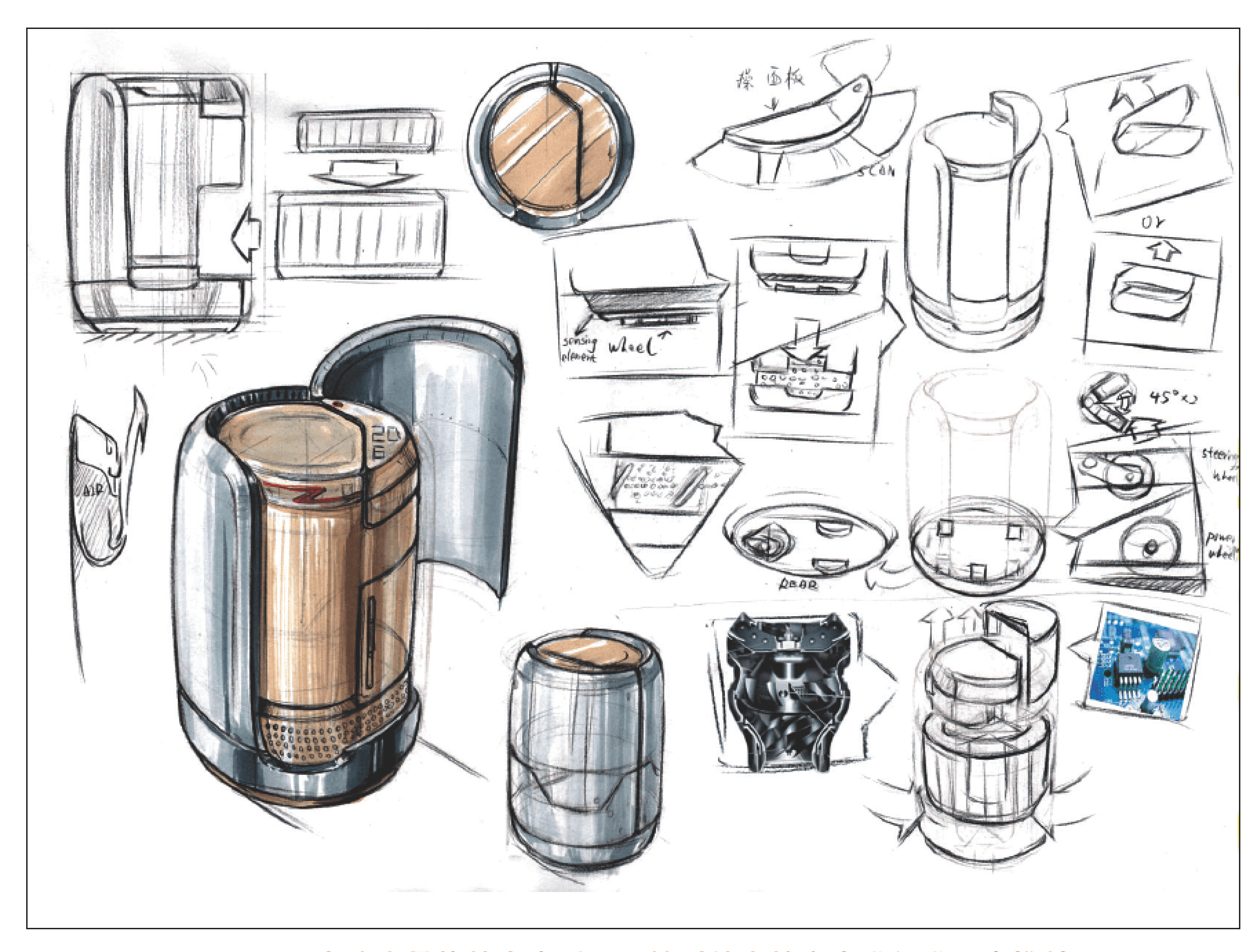


图 4–3　在确定具体的方案后，开始对特定的方案进行进一步推敲

3. 优化草图

优化草图，一般用来解释产品的使用功能和部件的形态构成，描述相对完整，是在大量思考草图基础上经过筛选和整理后进一步细化和梳理的结果。优化草图的线条准确流畅，设计师在勾画时对设计对象的形态特征和组成关系已经非常清晰。

优化草图的功能主要可归纳为以下两点：一是通过归纳和整理最终确定形态与功能构造基本定型（虽然在建模和实物模型阶段还会有所调整），甚至可以细化到部件构成及考虑连接装配关系；二是用于后期制作细化前的评估。因此，优化草图不仅仅是设计师自己理解和交流的草图，更是多方人员都能看懂并提出建议的相对详细的草图。

随着计算机辅助设计的广泛应用，这个阶段的效果图已经越来越多地采用 Photoshop 等平民绘图软件进行绘制（见图 4-4）。



图 4–4　利用现代手段，将设计方案最大化模拟成品，进行效果展示

4.2　形态发想

4.2.1　发想法

“发想法”是主要用于研究形态变化可能性的一种方法。我们日常生活中几乎是所有的产品都可以概括成为一些基本几何形态的组合，发想法

也正是利用产品形态的这种特性，将构成产品的这些基本几何形态元素在不改变产品基本属性的前提下，通过合理的重新组合来尽可能多地演变出形态上的可能性。

1. 平面形态发想

以卡片相机为例来说明这个概念再合适不过了。经过分析，我们可以把卡片相机的基本原型归纳为由一个长方形和一个圆形的组合。接下来，我们便可以据此展开更多丰富形态的发想。可以从代表镜头的圆形在代表机身的四边形中的相对位置开始变化，也可以从长方形的任意一条边进行变化，调整线条的弧度与曲率关系；同时也可以对圆形进行变化画出很多近似圆的形态，再进一步通过一些线形分割来加强圆形与长方形之间的关系（见图 4-5）。当相机平面结构和形态分割处理完后，便可以进入下一个阶段——空间形态发想，对相机的其他几个面进行造型刻画了。

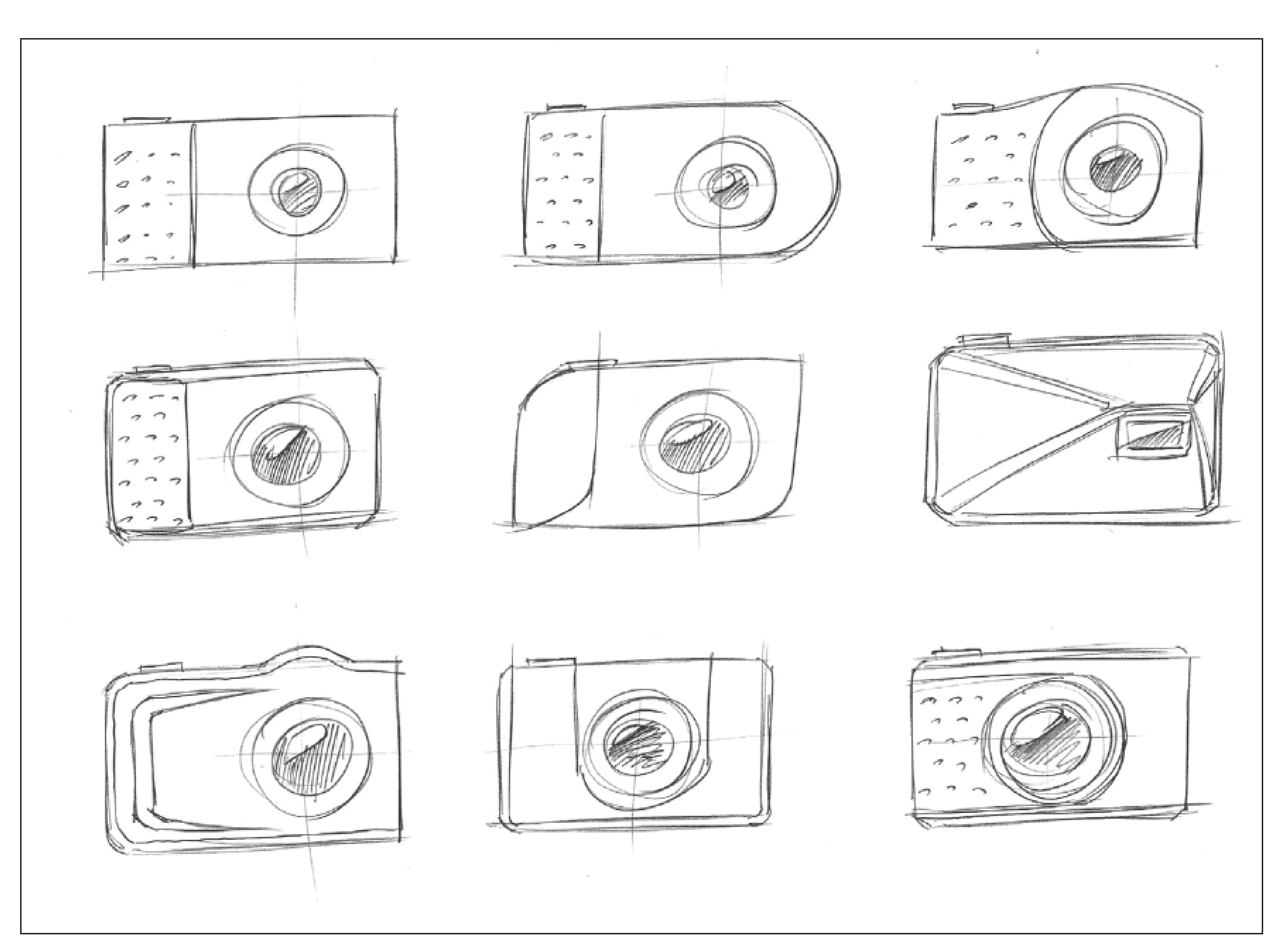


图 4–5　以卡片相机为例的平面形态发想法

虽然发想法能够帮助和启发我们构思产生大量的形态，但我们必须认真考虑诸如生产成本、受众人群等因素，并以此为重要参考依据，从众多的方案中选出最优方案继续发展下去。

2. 空间形态发想

从平面形态的发想到空间形态的发想可以更好地帮助设计师理解空间中形态变化的可能。从一个立方体展开发想是我们经常做的训练。平面

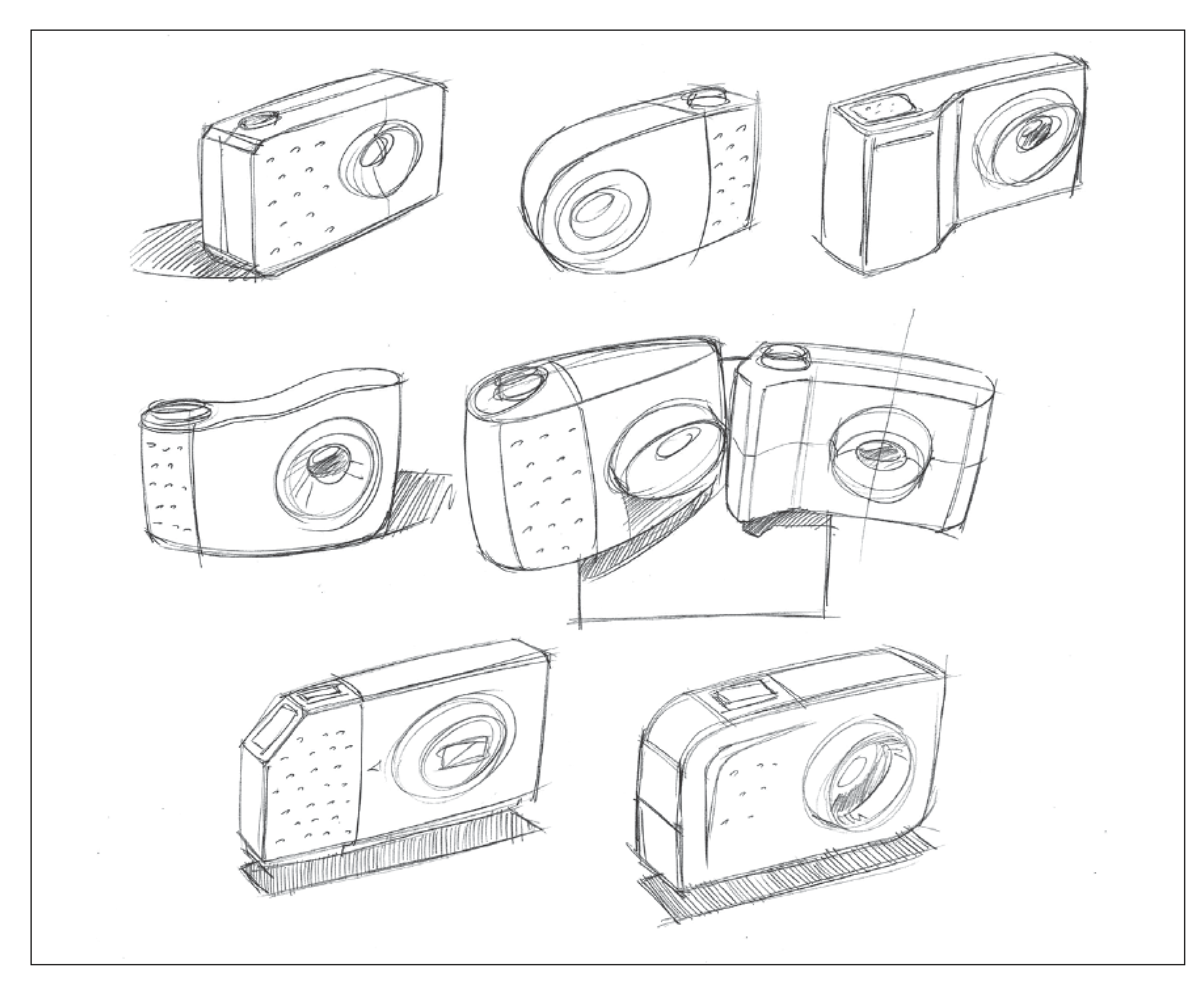


图 4–6 以卡片相机为例的空间形态发想法

中的线形调整变化在空间中相当于调整物体视图的线形变化，从而进行形体的切割与组合变化。为了方便理解，此处还是沿用了上面的卡片相机的案例，以此来展示如何由平面发想法延续深入到立体发想法的（见图 4-6）。在我们利用平面形态发想法确定了产品的基本视觉特征后，便要利用空间形态发想法对其进行二维特征的三维形态塑造了。换句话说，就是将已经确定下来的二维特征分割都延伸到三维形体中的其他面中去，并处理好这个立体形态中各个面之间的过渡和衔接形态。

在这个三维造型过程中需要注意的是，形体的塑造必须要在功能、人机交互和产品的使用环境等制约因素下展开，而非天马行空地为了造型而造型。

从图 4-7 中我们可以清晰地看到产品方案发想是如何从平面到立体的。

3. 功能模块发想法

功能模块发想法，将从另外一个角度来探讨产品造型的由来，是对前面两种方法的延伸。

产品的外观是其功能的视觉体现，大多数产品的造型活动都是围绕功能来展开的，尤其是功能性产品（如各类电动工具产品等）。因此，在开展造型发想之前，首先要对产品的功能进行透彻地分析，也就是说，发掘出是什么最本质的功能使它区别于其他同类产品。下面我们就以吸尘器这个产品来作说明。

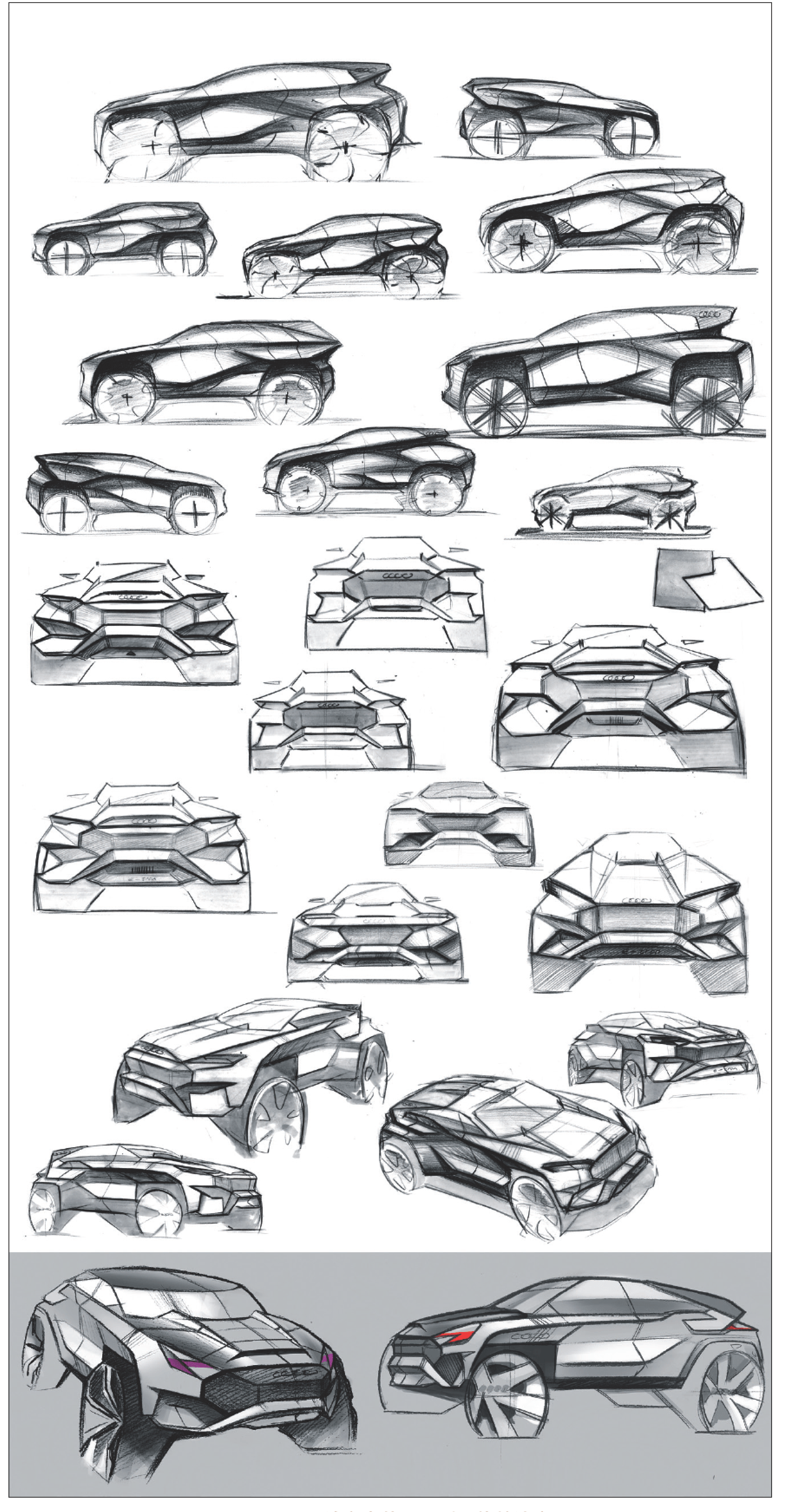


图 4–7　设计方案从平面到立体的演变

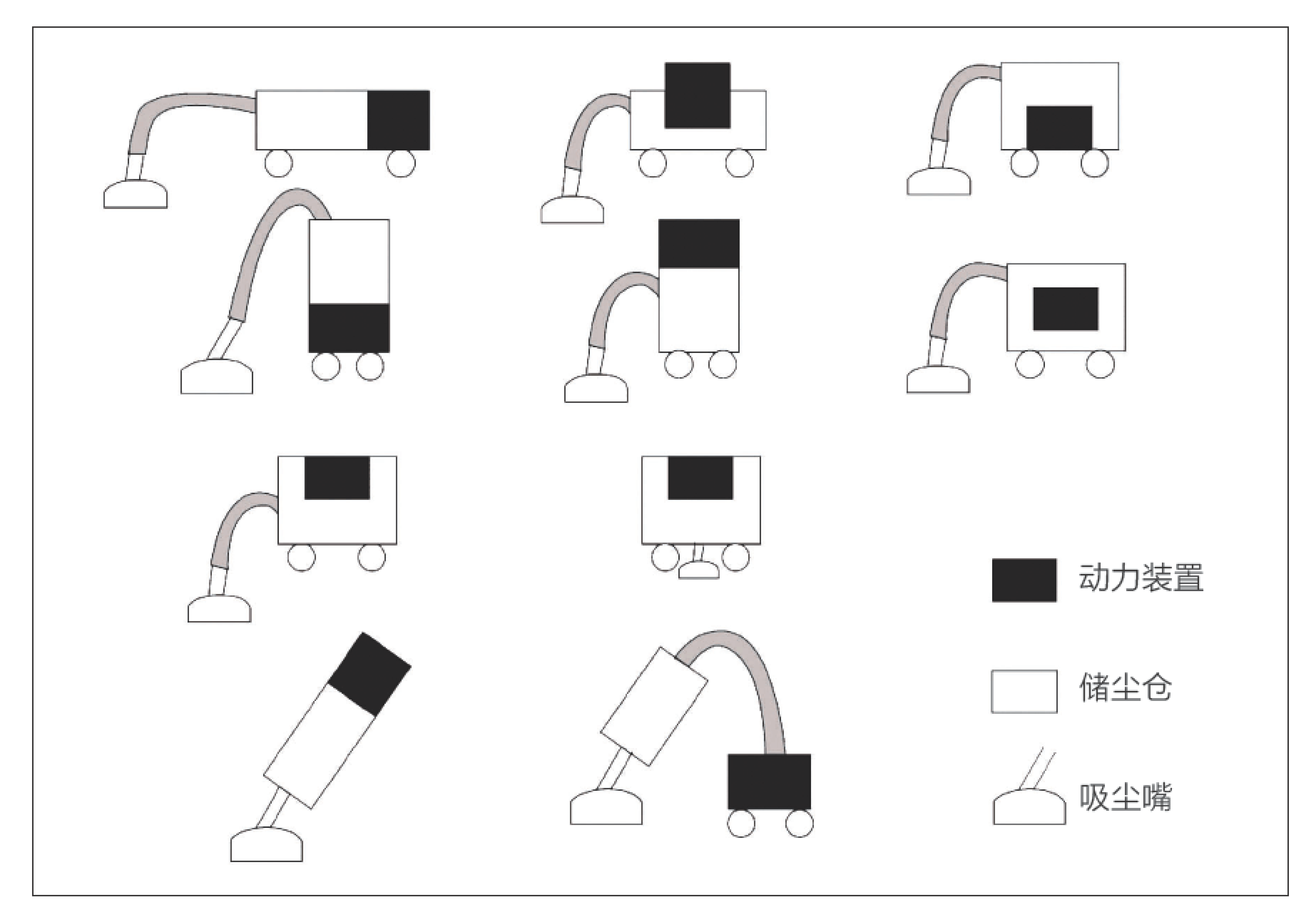


图 4–8 功能模块发想法的产品功能部分组成分析

在进行造型发想之前，我们首先来分析一下是哪些本质功能决定了吸尘器的产品属性，即动力装置、储尘仓和吸尘嘴。接下来再利用线框图，在符合基本的吸尘逻辑前提下，对这三个功能模块进行再组合（见图 4-8）。

接下来，再利用平面形态发想法，依据不同功能模块的组合方式进行平面形态分割的可能性研究，如手持式、拖拽式及分体式。拖拽式又可分为卧式和立式。最后，再利用空间形态发想法，将二维的特征进行三维形态的转化（见图 4-9）。

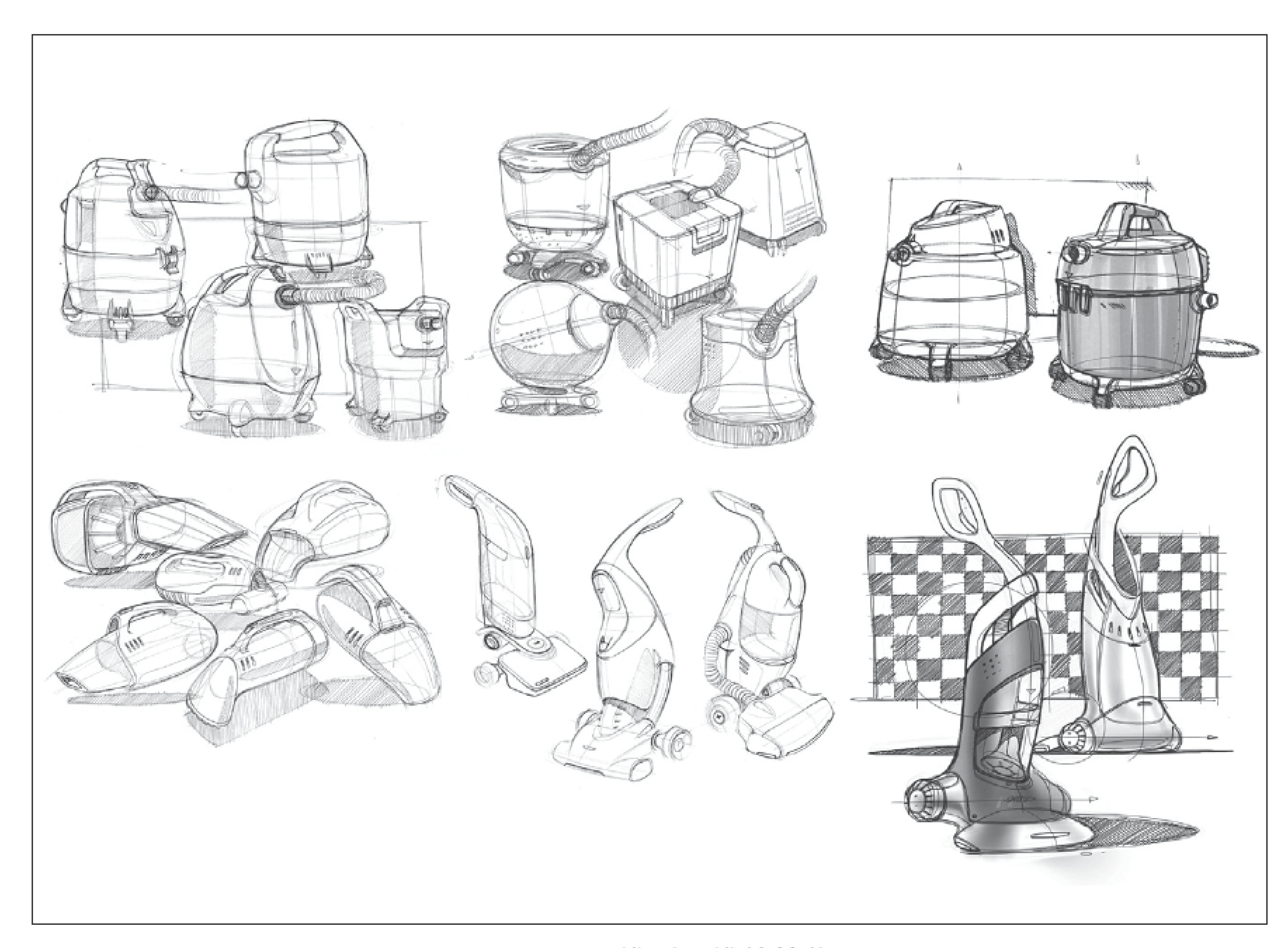


图 4–9 二维到三维的转化

第 5 章　设计表达的方法

本章主要从两个方面对设计表达的方法进行深入剖析，即传统的纸面手绘和现今应用越来越广的电子手绘板的应用。通过对表现原理的分析以及一些实际案例与表现步骤的示范，使设计表达方法清晰地呈现出来。其中的表现方法在实际设计环节具有一定的代表性。当然，不同的方法相互之间都具有交叉性和贯通性，因此，希望通过对这些典型性产品表达方法的剖析、学习，达到抛砖引玉的作用，让读者可以在实际设计操作时能够融会贯通。

5.1　咖啡机

马克笔表现

表现原理

马克笔主要用来上色和表现物体的质感与光感变化，它必须和勾线笔、高光笔结合使用。

由于酒精马克笔颜料本身的特性，可以很好地表现出哑光产品表面柔和、细腻的光影过渡变化，当然，也可以通过对马克笔宽、细两头笔触的交替应用来表现表面反射比较强烈的物体，同时也可以充分表现细节的光影变化。一般情况下，选择五种色号间隔的灰色系列马克笔，用来区分产品的亮面、灰面和暗面的层次关系。

在表现曲面反射比较强烈的物体时，通常将马克笔与色粉笔结合使用，亮部表现天光的反射，一般用色粉过渡比较细腻柔和，暗部表现地面的反射用马克笔表现，当然这里所提到的使用马克笔加色粉是比较传统的用法，现在已经被计算机辅助表达所取代（见图 5-1）。

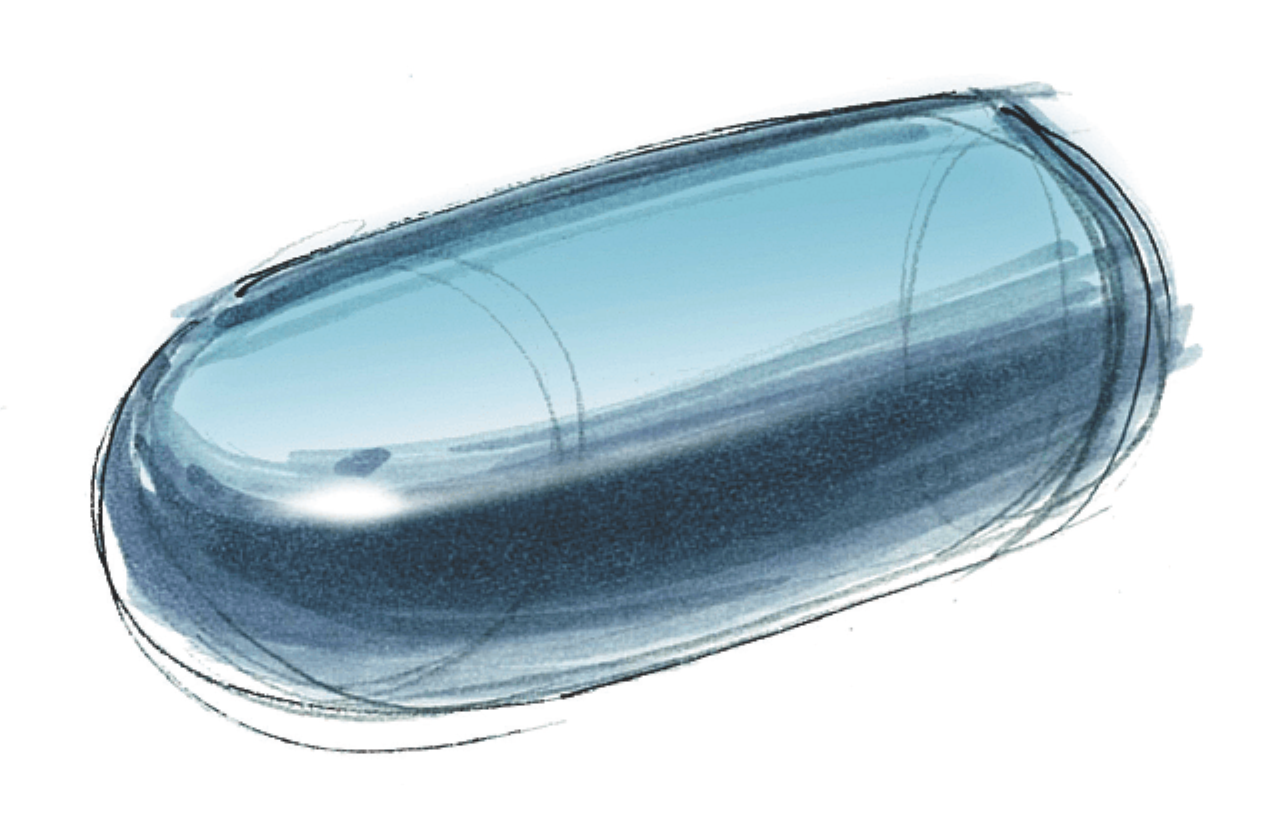


图 5-1　借助科技手段，表现高反光材质

步骤一：首先，分析该产品可以被归纳为哪几个基本的几何形体，并用简练的线条将产品的大小和各部分的基本位置借助辅助线确定下来；同时，借助辅助线将产品的位置在画纸上定位（见图 5-2）。

步骤二：借助辅助线初步勾画出产品的基本形态，并确定机器上各操作部件的基本位置和形态，为接下来的结构细化提供必要的参考（见图 5-3）。

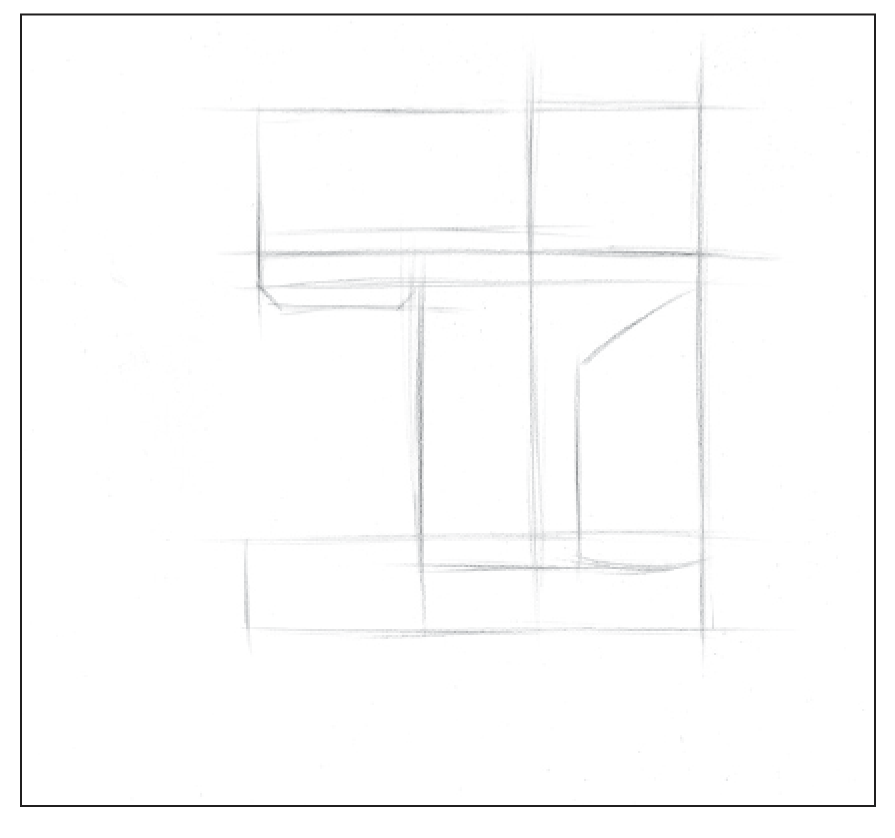


图 5–2　利用辅助线定位产品各部分的位置

图 5–3　初步确定出产品的各部分形态

步骤三：依据辅助线，继续细化各部分构件（见图 5-4）。

步骤四：对各个功能组件进行进一步刻画，用线条将形体的转折表现出来（见图 5-5）。

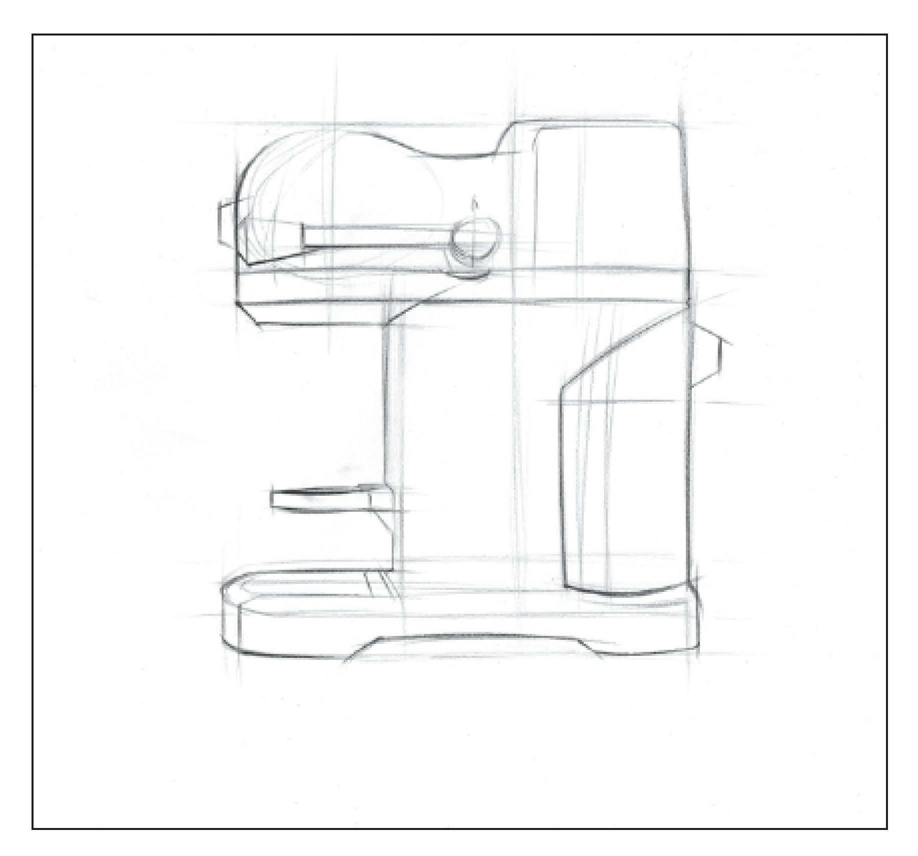


图 5–4　使产品各部分的型面结构更加明确

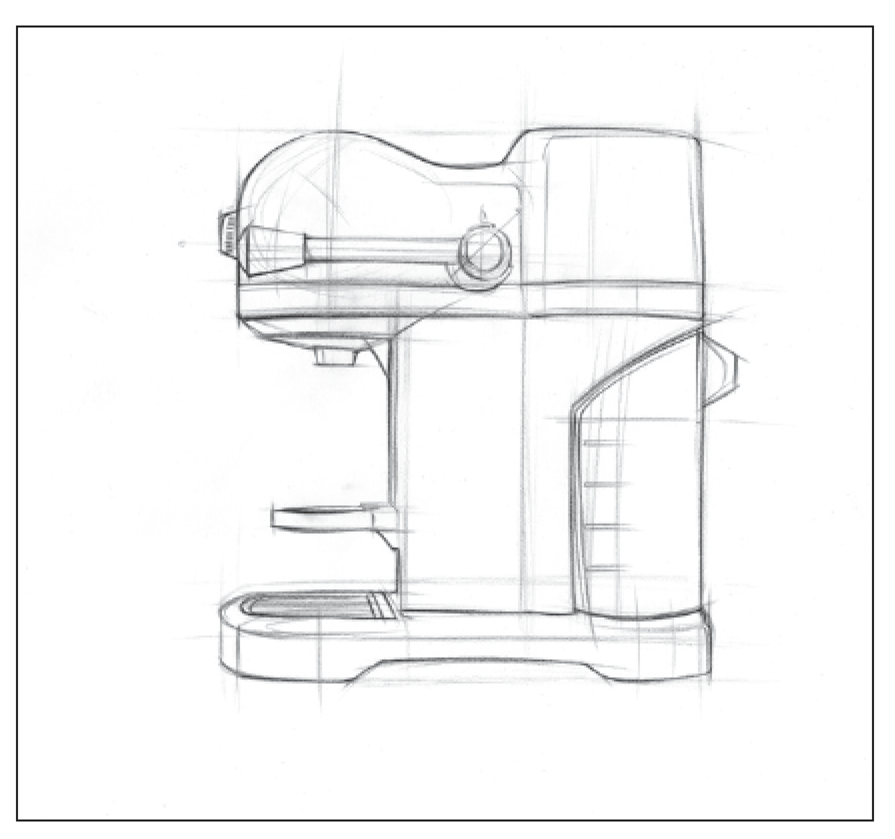


图 5–5　进一步明确结构及型面变化

步骤五：进一步将形体转折画清楚，并完善产品上的所有细节，包括把手的形态、上部咖啡出口、中部咖啡杯托环及下部咖啡底托的透视关系（见图 5-6）。

步骤六：用浅色号的马克笔将产品的暗面部分表现出来，为后面的产品上色提供依据和参考（见图 5-7）。

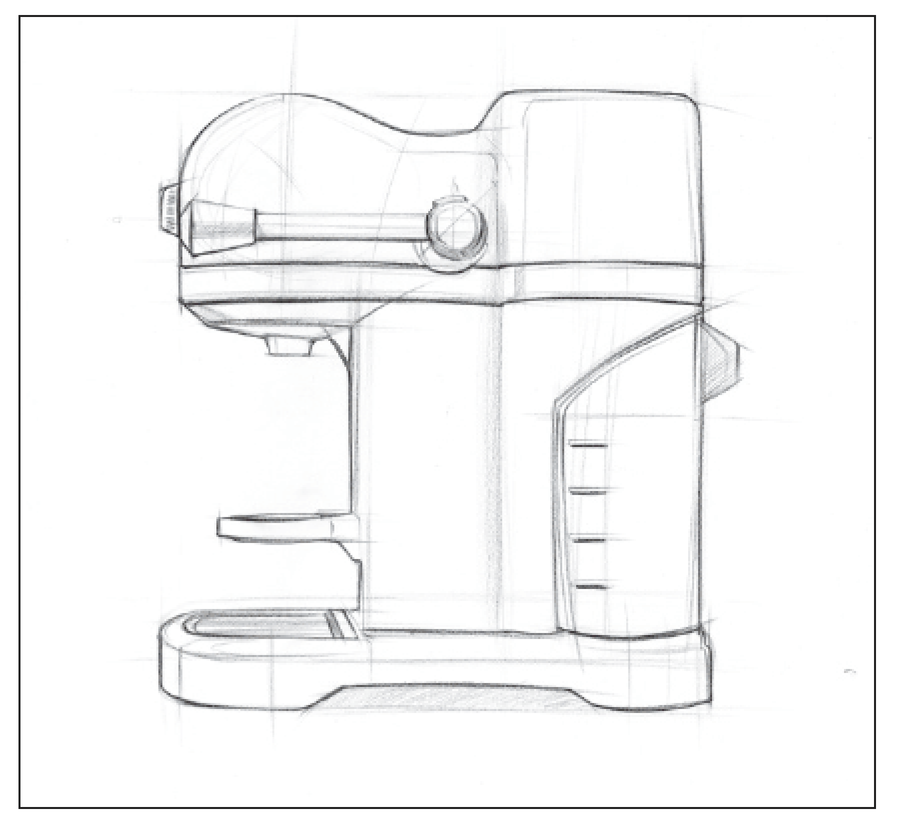



图 5–6　完成线稿

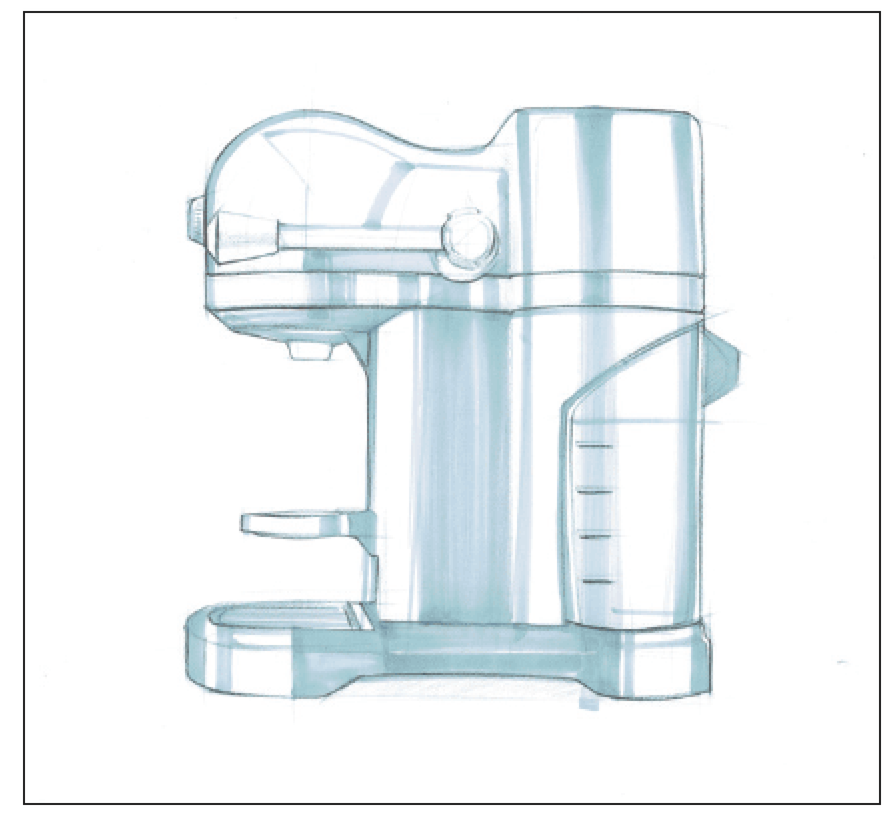


图 5–7　初步上色，明确暗部颜色范围

步骤七：因为这个咖啡机的主色为红色，所以我们需要准备几支色号相邻的红色马克笔。在选购马克笔时一般可以遵循这样的原则，即一支代表物体固有色的马克笔，然后再分别购入比这个颜色深和比这个颜色浅的马克笔至少三支，这样便可以完成暗部和亮部的上色刻画了（见图 5-8）。

基于前面步骤对产品整体被光面的上色，开始着手对其主体部分，即红色部分上色，这里首先应是对其固有色上色。

步骤八：当整体色彩基调确定好之后，再对组成该咖啡机的各部分组件进行明暗交界线部分的上色刻画，这时为了凸显形体的立体感，可以用较深的色号进行表现。

这里需要注意的是，产品本身所用材质为光滑的高反光材质，在表现此类材质时，明暗交界线和中间灰度部分，以及亮部之间的过渡相较漫反射类的表面来说更突然，明暗之间没有过渡（见图 5-9）。

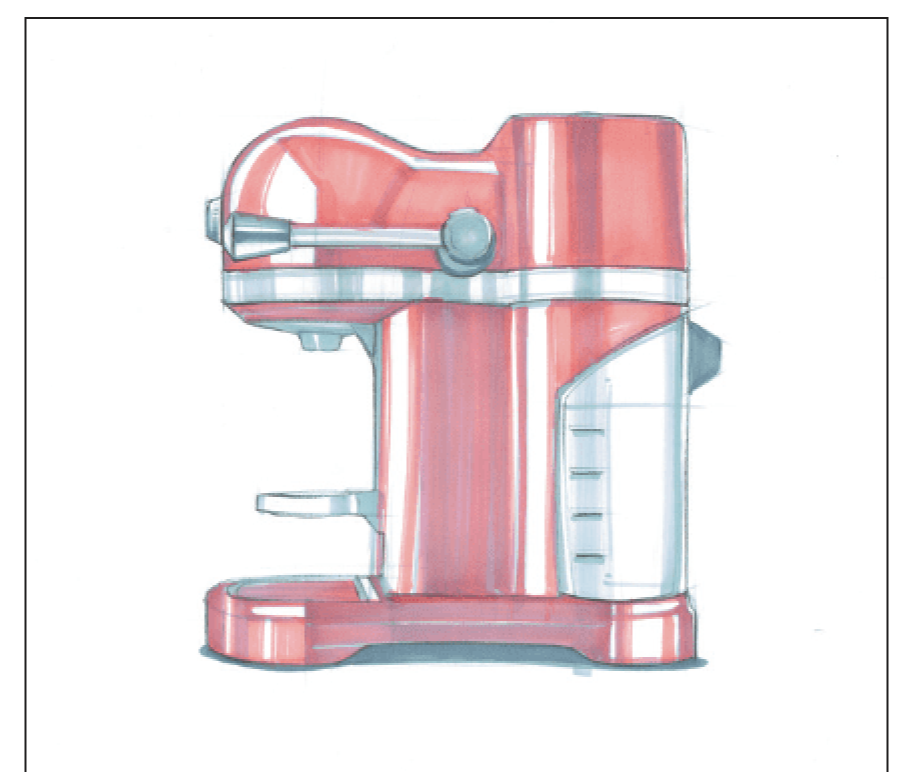


图 5–8　上固有色

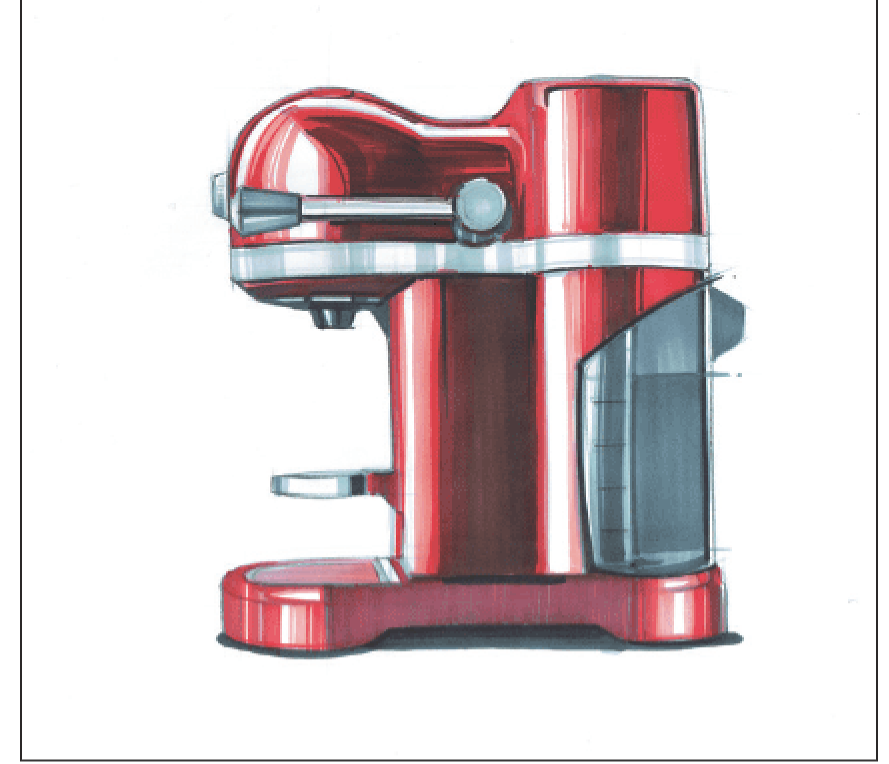


图 5–9　对于光滑材质的表现来说，最重要的诀窍在于从暗部到亮部的过渡须比较突然

步骤九：进一步加深各部分色彩，将金属拉杆部分的明暗交界线明确化，并将位于产品后下部的储水槽中的液体表现出来。同时，用深一个色号的红色马克笔完善红色部分的暗部，使得明暗对比更强烈，以突出产品质感（见图 5-10）。

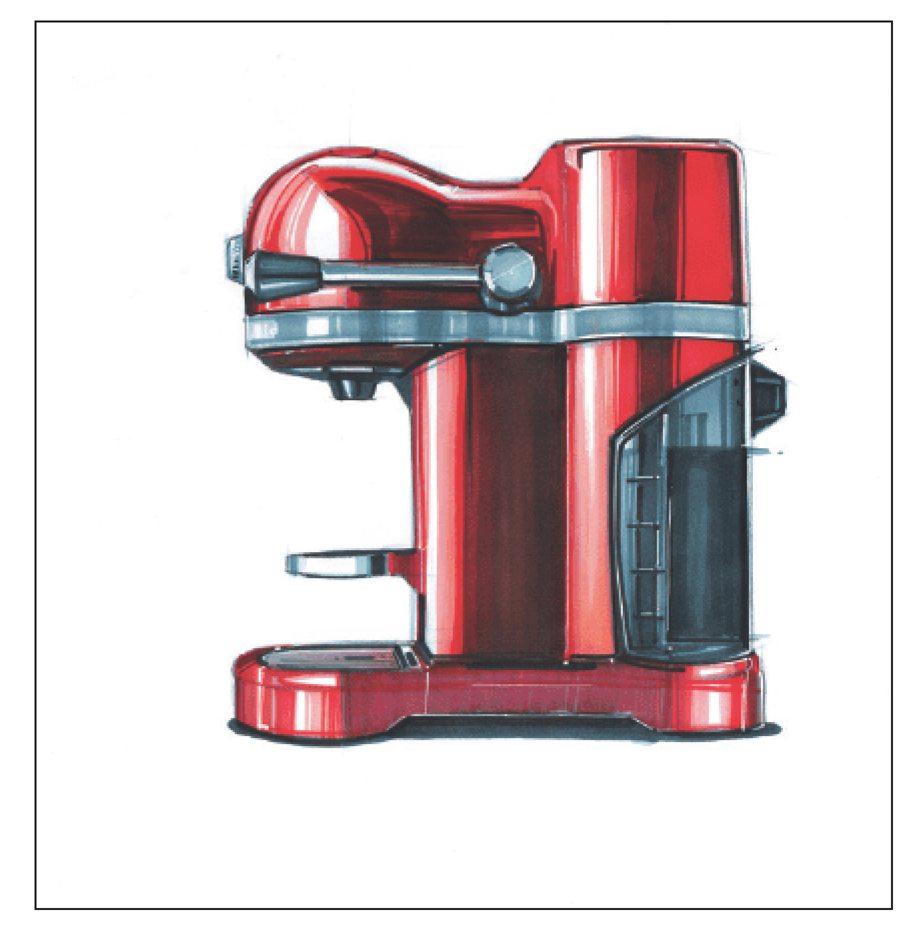



图 5–10 加强暗部色彩，加大暗部和亮部的对比度

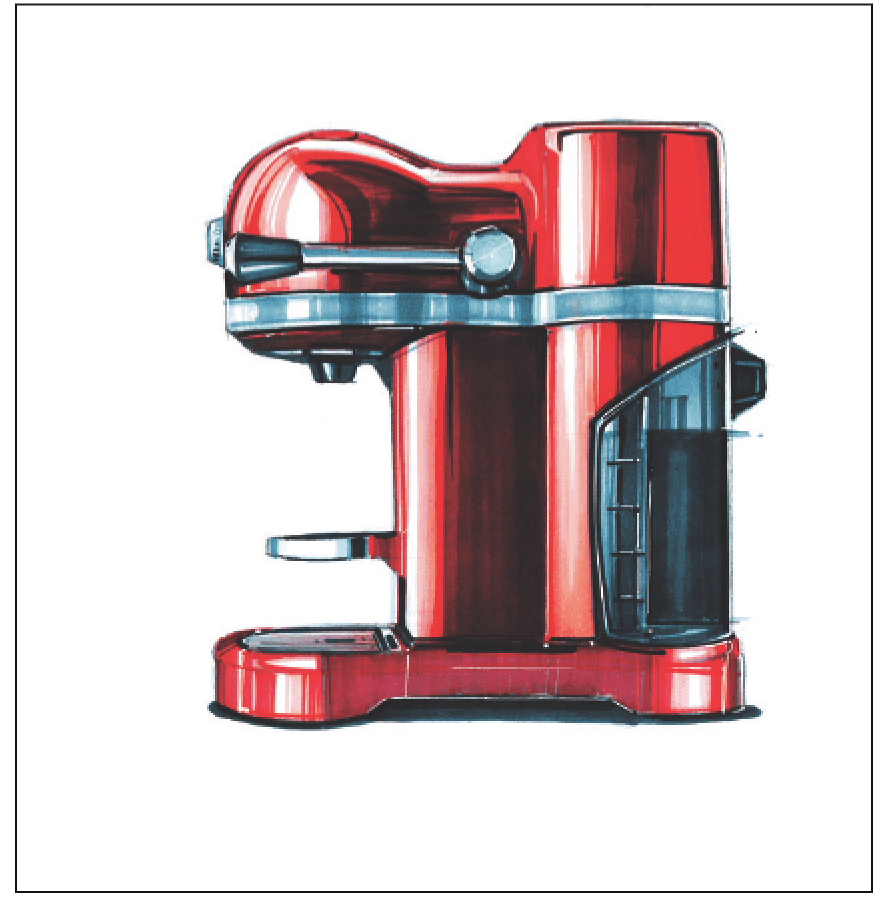


图 5–11 点高光

步骤十：为了更好地表现高反光材质的质感，最后要在受光面上点上高光，但是高光切忌点多，只需要在能够说明形体并能很好解释光源的位置上点高光即可，点得过多则会出现光源散乱的感觉，反而大大削弱产品的质感（见图 5-11）。

步骤十一：根据表达的目的，可对画面效果进行进一步的完善。这里是借助 PS 软件进行了背景的合成，为了更好地传达产品的使用环境，选用了一张室内家居照片作为背景来烘托产品，这样不仅增强了对产品的说明性，更提升了整体的画面效果，是设计师常用的表现手段。关于利用计算机软件技术，在下面的章节会另作详细解说（见图 5-12）。



图 5–12 加背景图，渲染产品使用场景

5.2　透明材质储物盒——底色高光法

“底色高光法”多用于表现透明材质的产品。

这里我们就以这个透明储物盒为案例，一起探讨透明材质的基本表达方法。

透明材质有三个最主要的特征。除了最明显的透明特征外，还有反射和折射，二者在效果图表现中同样重要。表面有光反射的地方，透明度就会减弱。为了表现光滑透明材质所特有的通透感，通常会选择比较简单的背景环境以突出透明材质的高光部分。

在运用底色高光法进行产品刻画时，首先在心中要对成型产品有个效果预期，即希望通过何种色彩背景来最有效地烘托产品本身，这就决定了我们在绘画之初选择何种颜色的色卡纸。

步骤一：起稿。用简单的几何形体概括地画出产品的大致形态，并借助参考线定出产品在画纸中的基本位置（见图 5-13）。

步骤二：具体勾画出产品的形态及环境细节，即盖子结构和用于衬托玻璃折射变形效果的背景（见图 5-14）。

步骤三：用浅色马克笔大面积刷出产品的基本暗部，定下产品的明暗及色彩基调（见图 5-15）。

步骤四：在加强明暗对比、突出产品质感的同时，勾勒出高光部分，并对倒影的色彩进行色彩刻画。目的是让产品各部分的上色进度基本保持同步，这有助于我们更好地把握产品的整体上色效果（见图 5-16）。

步骤五：用水粉进一步提亮产品的高光（见图 5-17）。

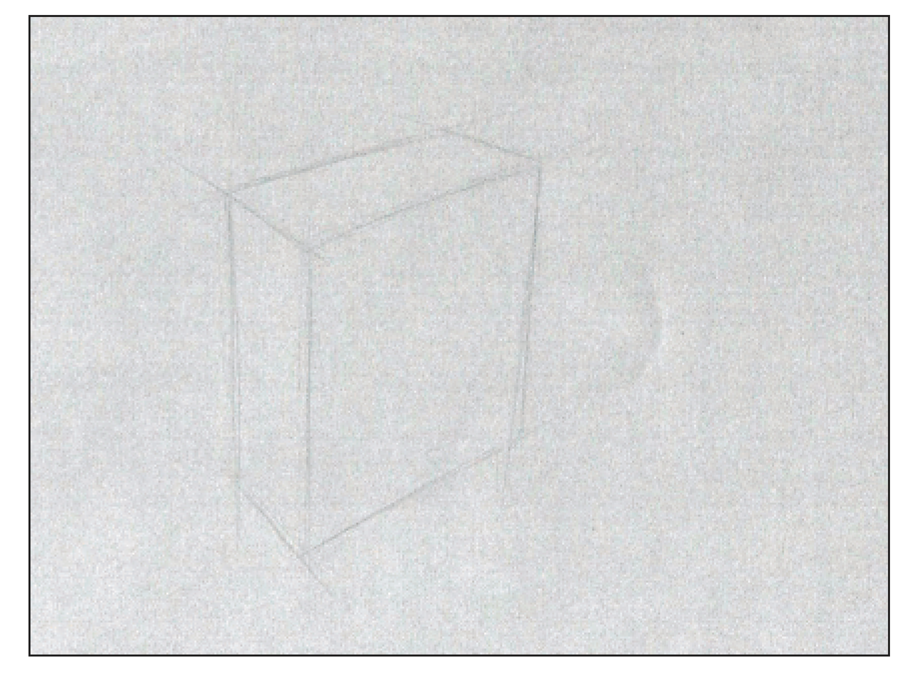
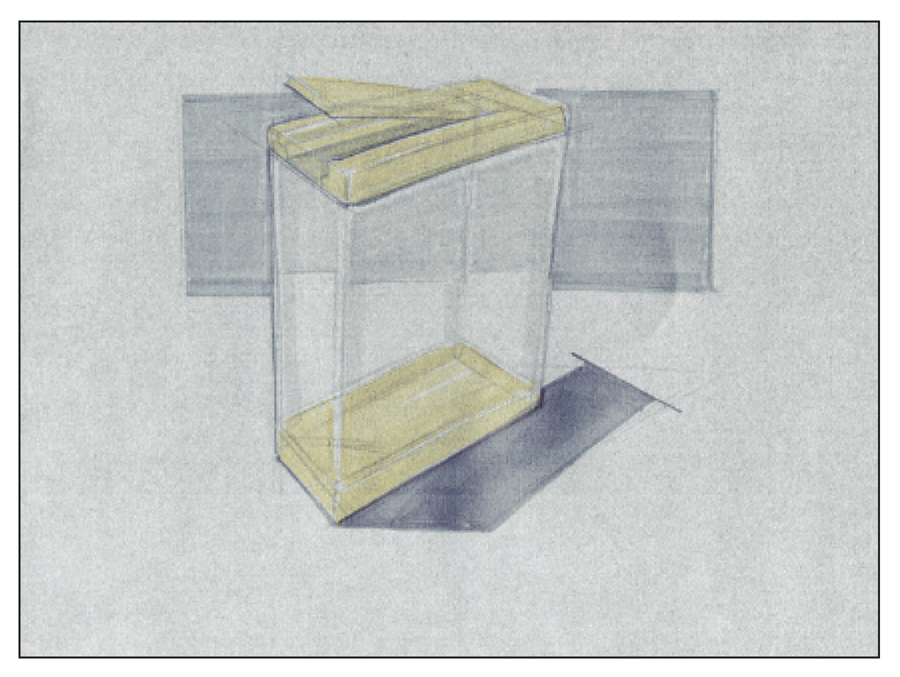


图 5–13　起稿，确定产品在纸上的基本位置（左）
图 5–14　勾画出产品全貌（右）



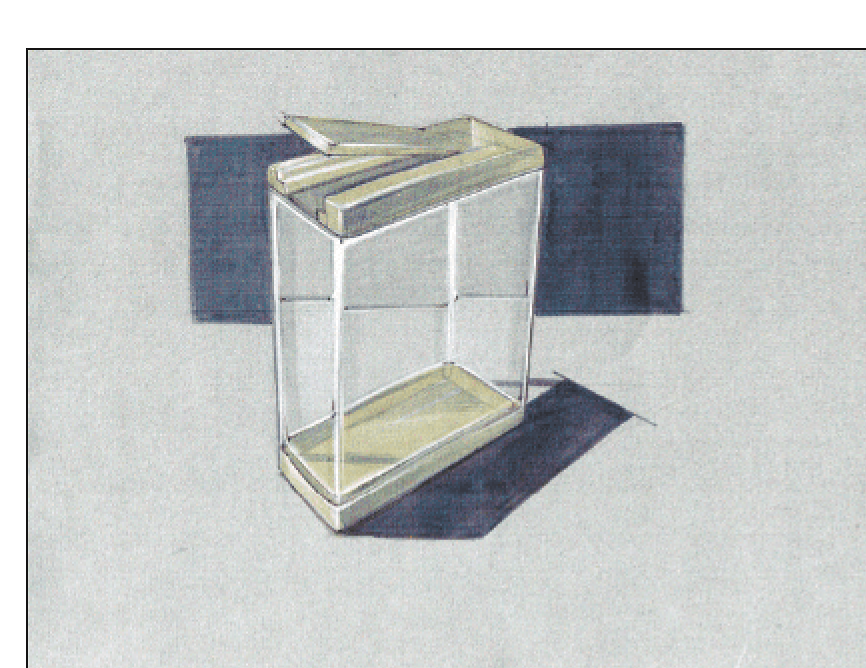


图 5–15　确定暗部色彩（左）
图 5–16　注意玻璃制品的上色一定要格外小心，始终注意用淡色的马克笔一层一层地逐步加深颜色（右）

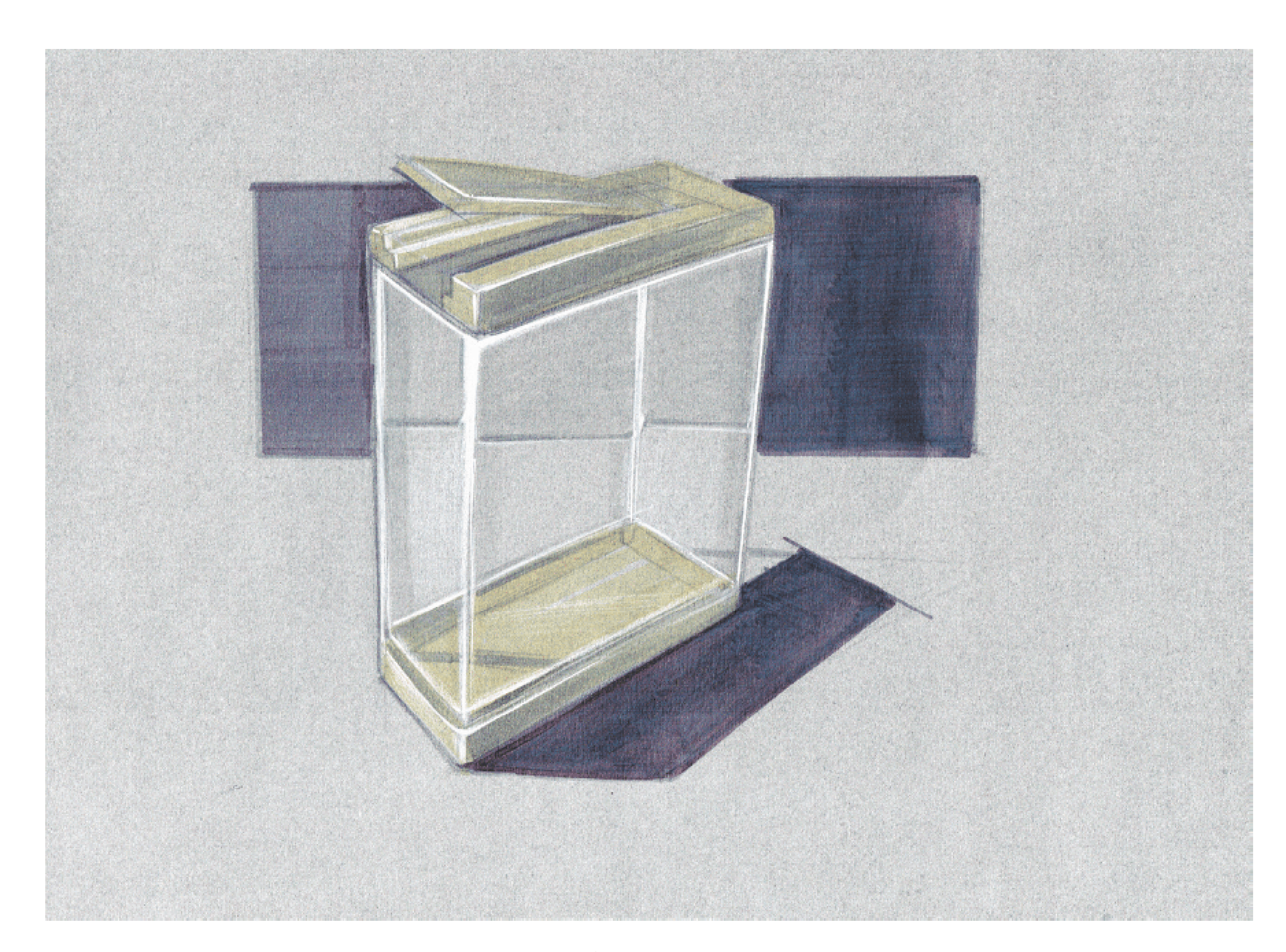


图 5–17　提亮高光，增加产品总体质感

5.3　电动切割机

步骤一：通过形体分析，将产品归纳为简单形体，并借助参考线画出产品的基本位置参考线（见图 5-18）。

步骤二：初步勾画出产品各部件的基本形体轮廓，为接下来的深入刻画提供框架基础（见图 5-19）。

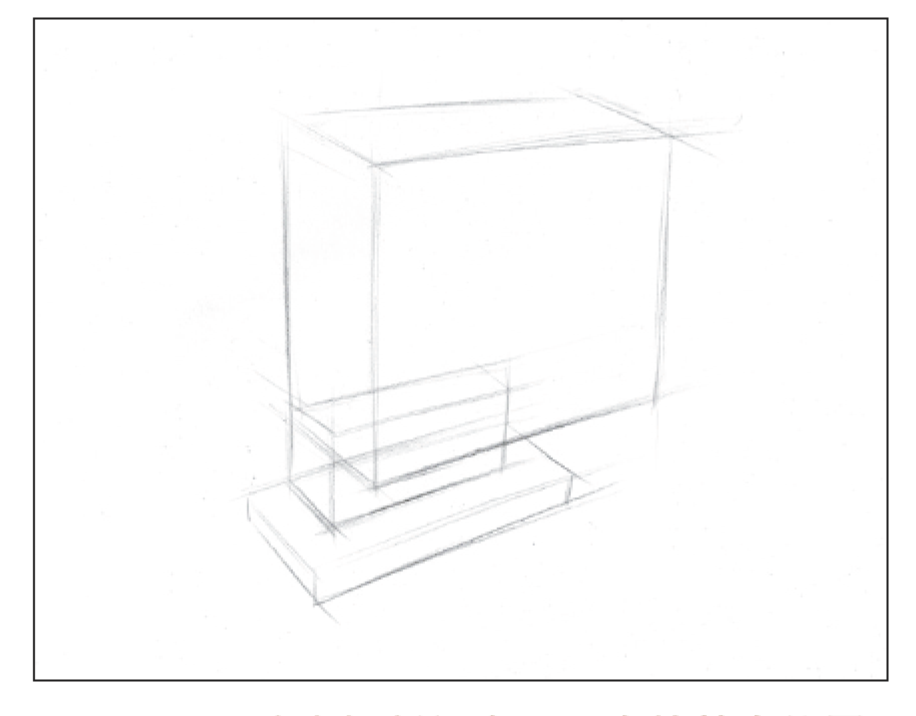


图 5–18　确定切割机在画面中的基本位置

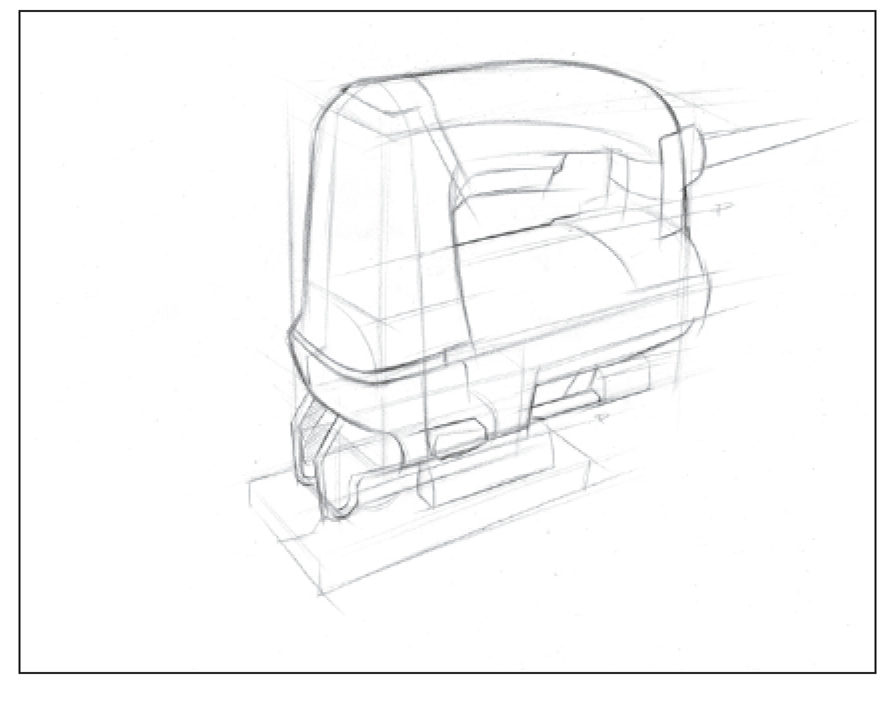


图 5–19　搭建形体基本轮廓

步骤三：进一步刻画产品的各部分细节，将各产品部分的分割线刻画出来（见图 5-20）。

步骤四：进一步完善产品的细节，比如，孔洞和沟槽等。这里注意，在完善细节刻画的时候，要做到刻画局部的同时不断协调整体，借助参考线及产品各部分之间的相互位置关系来确定各个细节部分的相对位置（见图5-21）。

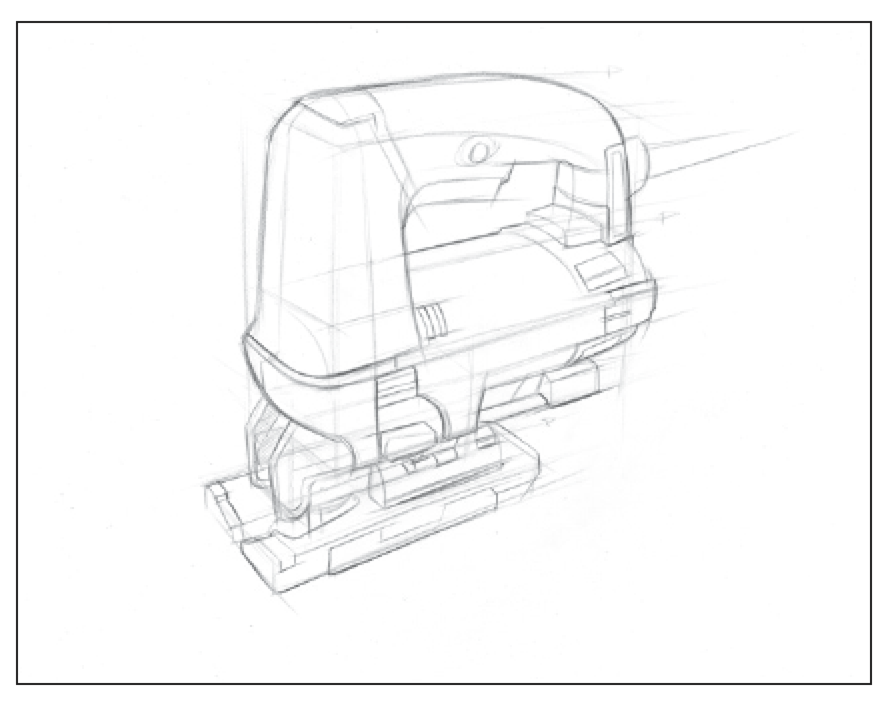




图 5-20　完善细节

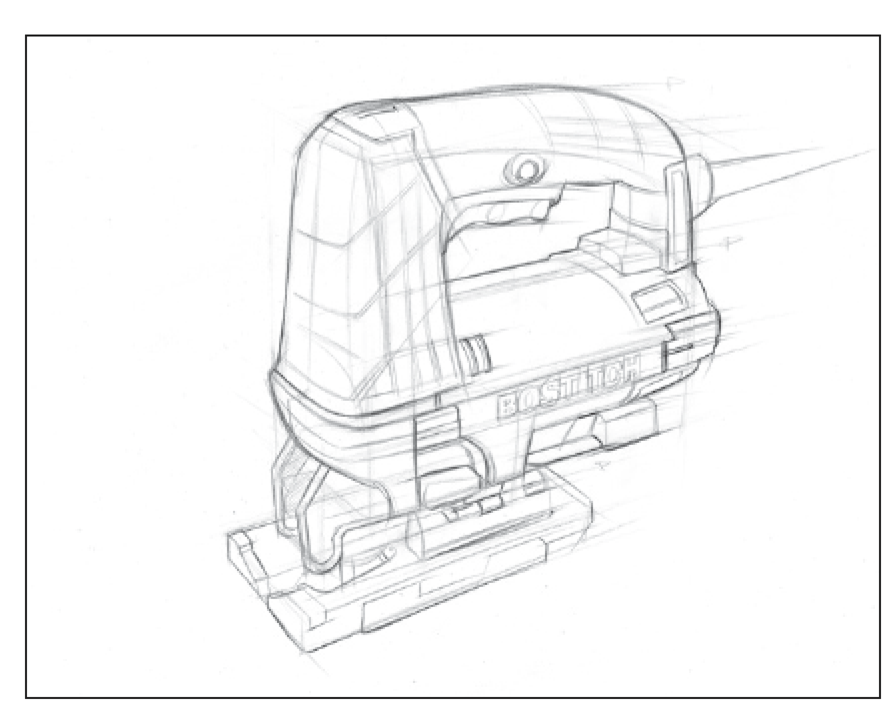


图 5-21　完善细节

步骤五：在前面线稿的基础上继续完善产品的细节刻画，直到将电动切割机上的每个细节都刻画出来为止，甚至包括商标名称和把手上的橡胶防滑凸点，此时铅笔稿完成（见图 5-22）。

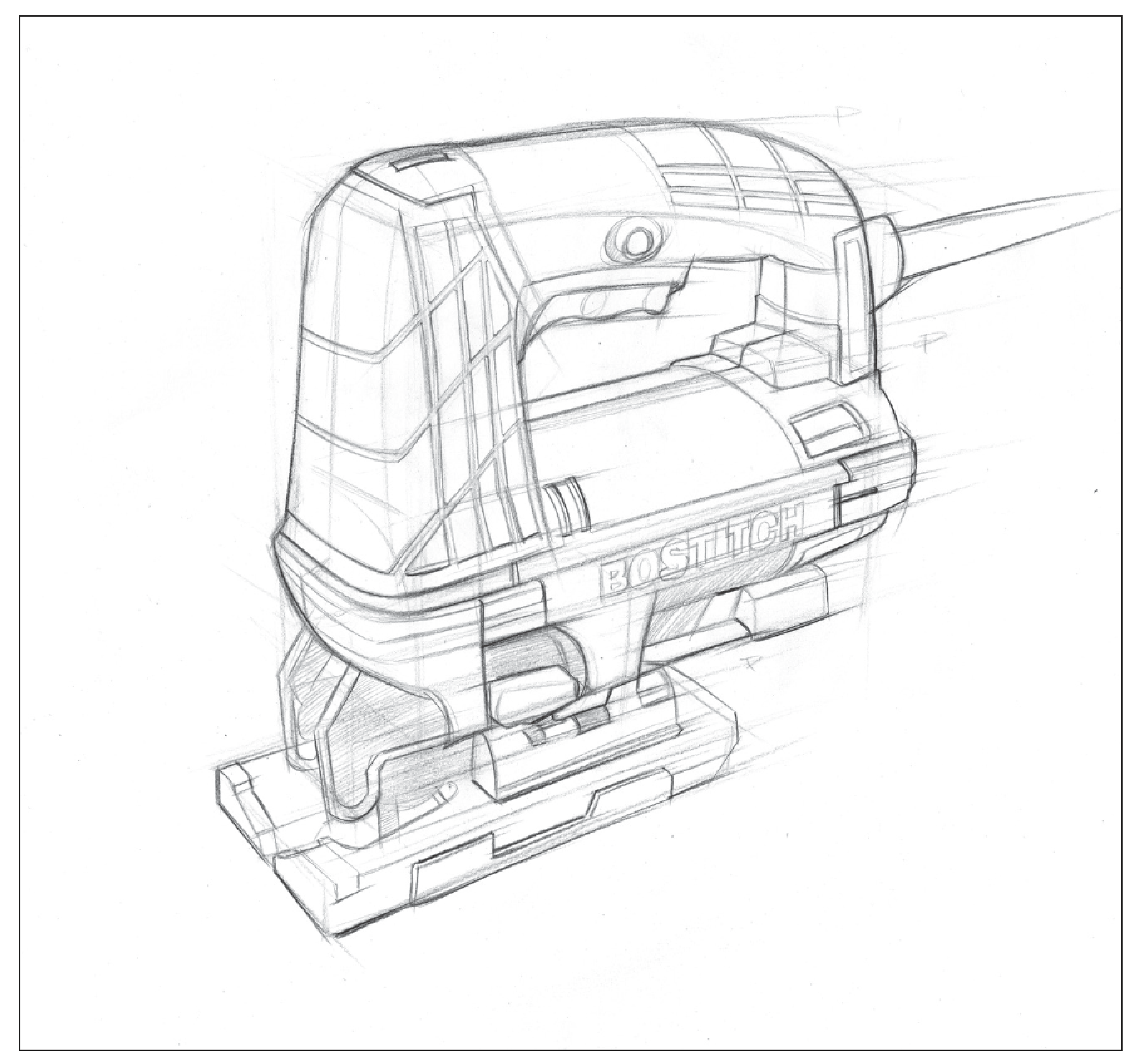


图 5-22　铅笔稿完成

步骤六：通过对形体及光源的分析，首先用浅色号的马克笔绘制出最基本的明暗关系，明确产品的明暗基调，以此来指导之后的明暗上色（见图 5-23）。

步骤七：在已有的明暗基调的基础上对电动切割机各部分的固有色进行上色（见图 5-24）。

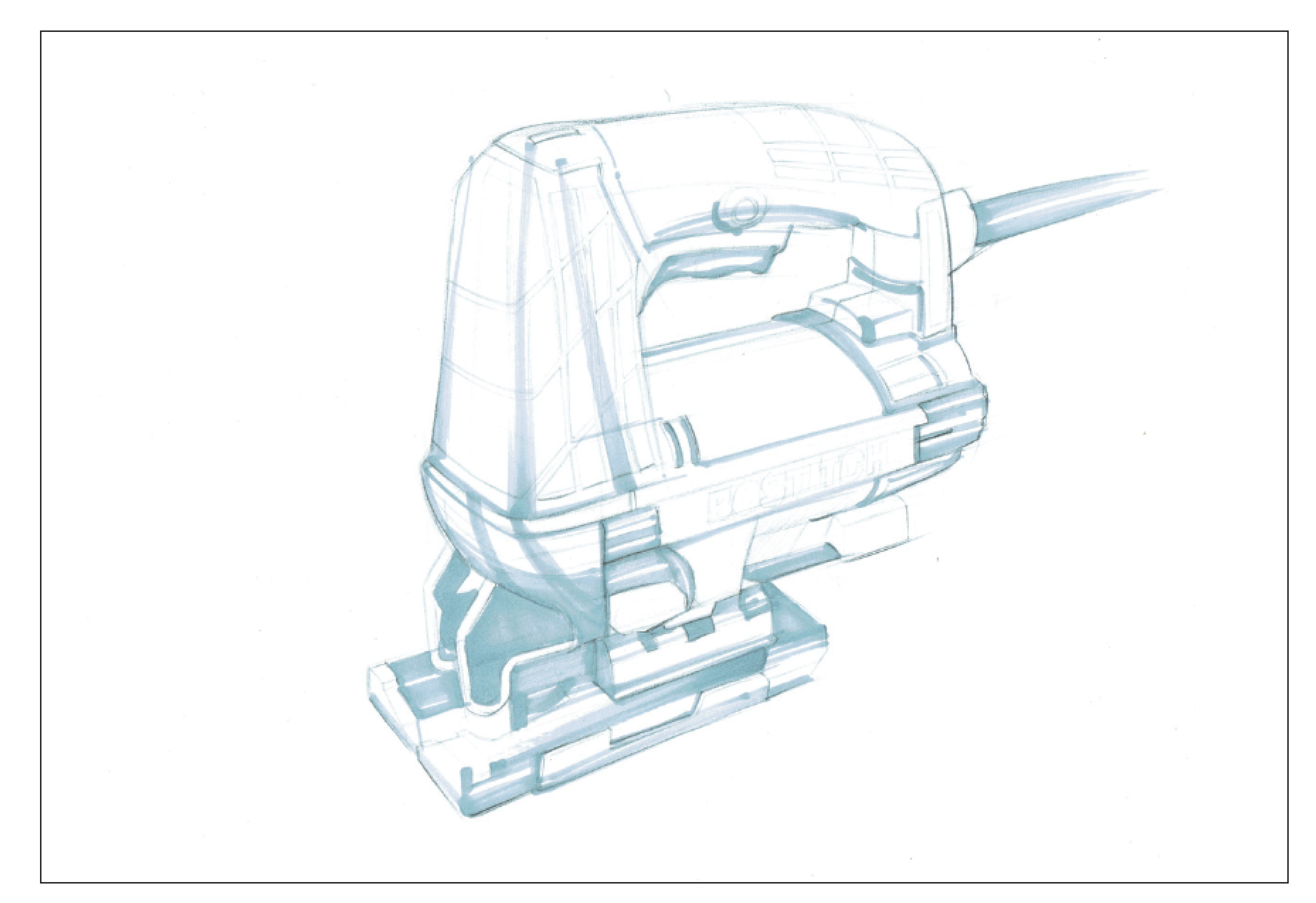


图 5–23　用淡色的马克笔确定切割机的暗部和明暗交界线的位置

步骤八：进一步完善上色部分的明暗关系，加深色彩及暗部，拉开明暗对比（见图 5-25）。

步骤九：进一步完善其他部分的色调上色及产品各部位的体积感塑造。要时刻记得，在产品主要部件的色彩及明暗基调确立后就可以绘制其他部分的明暗，这样可以保证最终绘制出的效果图色调及明暗统一，立体感更强（见图 5-26）。

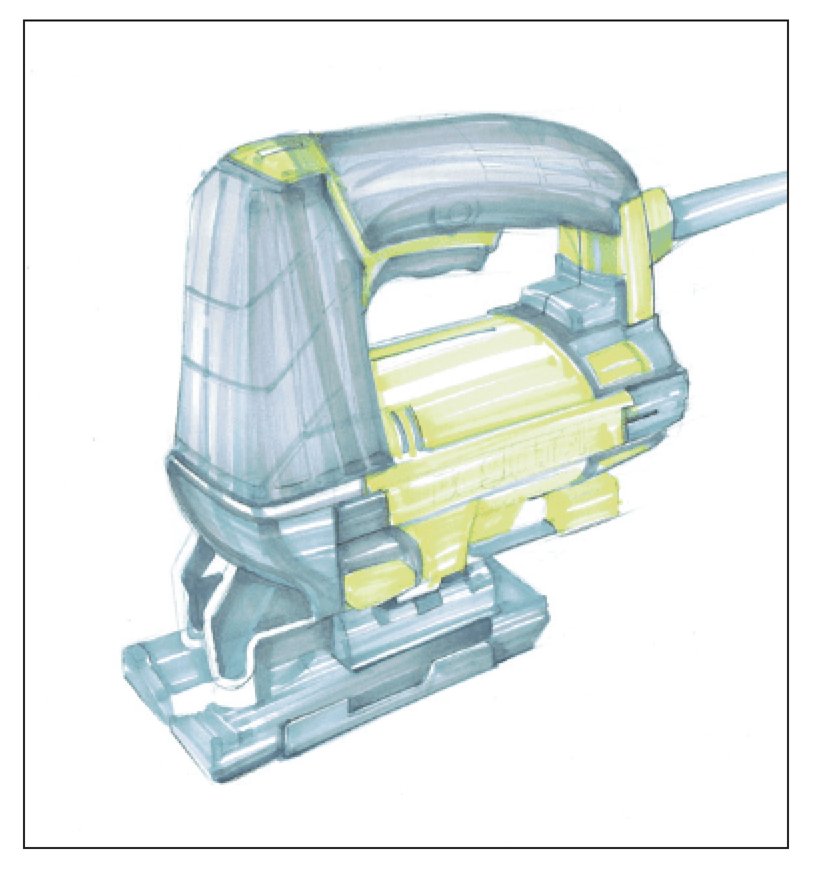


图 5–24　进行部件固有色上色

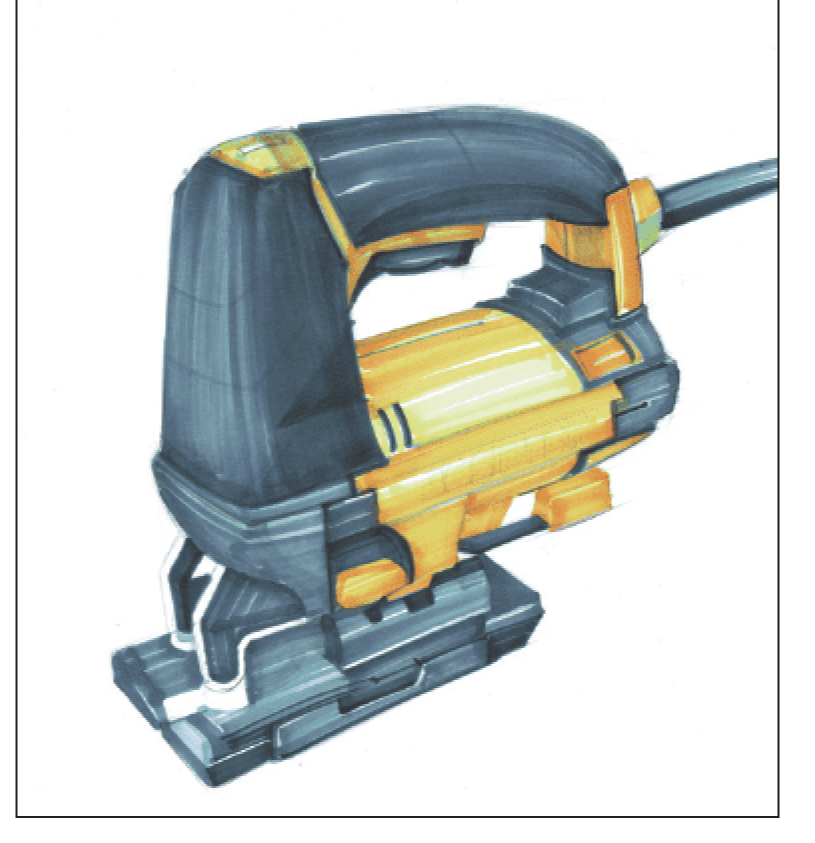


图 5–25　增强明暗对比度

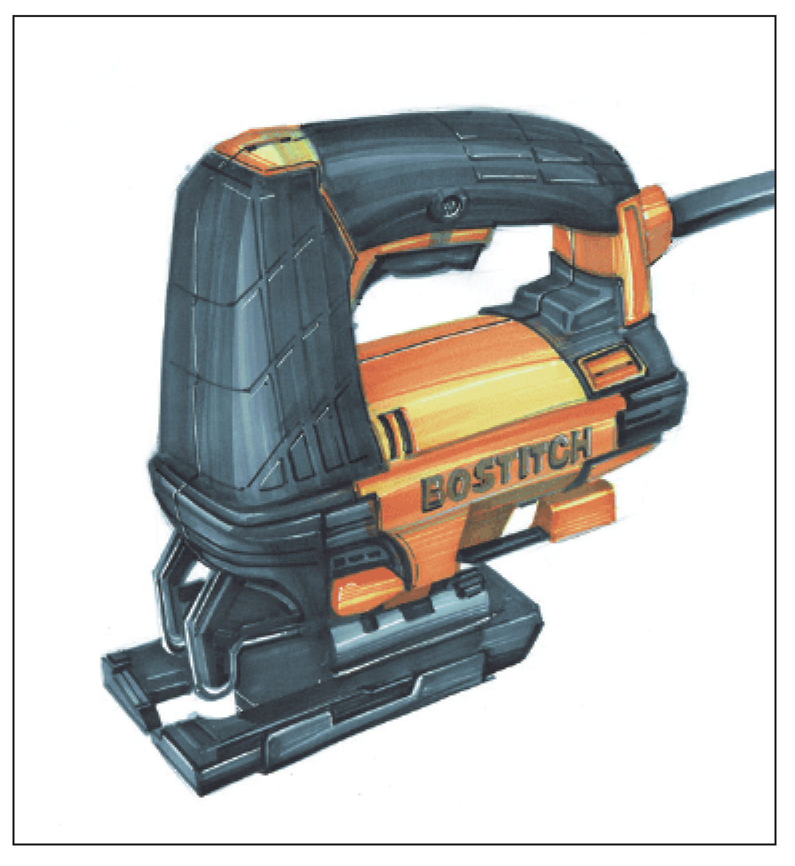


图 5–26　统一产品各部分细节的色调

步骤十：利用马克笔较细的那一头或水溶性彩色铅笔加重产品的细节明暗，进一步加强产品的结构感。为了更好地体现产品的细节及体积感，一定注意在产品的结构件间的接缝上画上高光（见图 5-27）。

注意：安全性和易用性是设计这类专业工具类产品时要最优先考虑的两个重要的设计原则。



图 5–27　上高光

首先，易用性。也就是产品用起来也要顺手，并且尽可能避免使用者产生误操作。以电动切割机为例，组成产品的各功能模块以色彩进行功能上的区分，这样设计最大的好处就在于使用者可以以最短的时间达到最准确的操作，毕竟从识别性上来说，色彩相较文字而言，更易被准确识别。

但需要注意的是，在一个产品内部，颜色的运用绝不可过多，一般保持在两到三种颜色，不然就会让人有杂乱之感，反而会扰乱识别的速度和准确性。

其次，安全性。相信使用过这类工具的人都有共同的体会，就是长时间地使用时由于震动等因素使手部会产生不适感，甚至也会出现在高温环境中使用工具时因出汗造成工具从手中滑落而导致使用者受伤的情况。也就是说，人机设计不合理、材料选用不恰当的工具会对使用者的健康产生威胁。

因此，这类产品的把手部位的设计就成了关键中的关键，不仅在形态上要符合人的手型，使使用者抓握更舒适，而且在这部分材料的选择上也多选择具有防滑功能的软质橡胶，并在其上设计一些防滑图案，来进一步提高其防滑性能。

最后，所谓易用性和安全性都是相对而言，前面是从使用者的角度去审视产品，这里则要从产品本身的易用性和安全性出发来审视。要达到这一步，就要求设计师对所设计产品的内部结构和工作原理有个大致的了解，只有这样，才能在产品的不同部位选择合适的材料，进而达到产品的安全性要求。

由此我们可以清楚地认识到，产品设计绝不只是画一个好看的造型那

么简单，当然美观的造型是最终的表现，但在达到这个最终的效果的过程中，还需要我们要对材料及不同材料的加工工艺有深入的了解，只有这样，才能使我们的设计更经得起推敲。

5.4 机器人手臂

在进入实际详解之前，有必要对前文曾出现过的一个概念——爆炸图，作进一步的详细阐述。

产品爆炸图又叫作“结构性草图”，这是在产品研发过程中必将出现的一种产品表达形式，其目的是表达产品的特征、机构及方式，以帮助设计者向工程师准确无误地传递设计概念，进而帮助设计师和工程师对设计概念进行初步的可行性分析验证。

在绘制爆炸图时，一般要遵循如下几个原则。

（1）产品部件基本的色彩和材质表现。

（2）部件之间要有相互的遮挡以表现立体感和部件之间的装配关系。在这里需要强调的是，不要遮挡住决定这个产品属性的关键性结构部分，并且在进行绘制角度的选择上来说，也以将该产品的关键性结构部分展示清楚为首要目标。

难点则在于如何把握各个部分之间，以及整体产品的正确透视，那么下面我们就结合案例来进行详细说明。

从形体上讲，这个机器人手臂并不复杂，因为几乎没有复杂的曲面，但是由于组成零件很多，在表达时最大的难点则在于如何把握各部分之间的比例关系以及正确的透视。下面我们就此来展开说明。

步骤一：首先分析该产品由哪几个部分组成，然后用简练的线条将产品的基本大小和将要在纸上呈现的大概位置确定下来，并用概括的方式把组成机器人手臂的几个主要部件用基本的几何形体概括性地表现出来，为之后的深入刻画搭好框架。

在这个步骤中，一定要以适当的辅助线来帮助把握产品的基本透视关系，如中轴线（见图 5-28）。

步骤二：在基本框架确定的基础上对机器人手臂上的一些结构性细节进行定位和最初的框架搭建，并以此为基础开始刻画（见图 5-29）。

步骤三：在确定好机器人手臂所有部件的基本位置后，开始对其各部分构件进行逐步深入刻画。这里需要注意的是，在进行产品各部分细节刻画的过程中，切忌将一个部件上的所有细节画完之后再去画其他的部件，而是要对所有的部件同步地逐渐深入刻画，这样做的最大好处在于，逐渐深入刻画的过程中，部件之间彼此作透视参照对把握整体形态的正确透视关系有很大帮助（见图 5-30）。

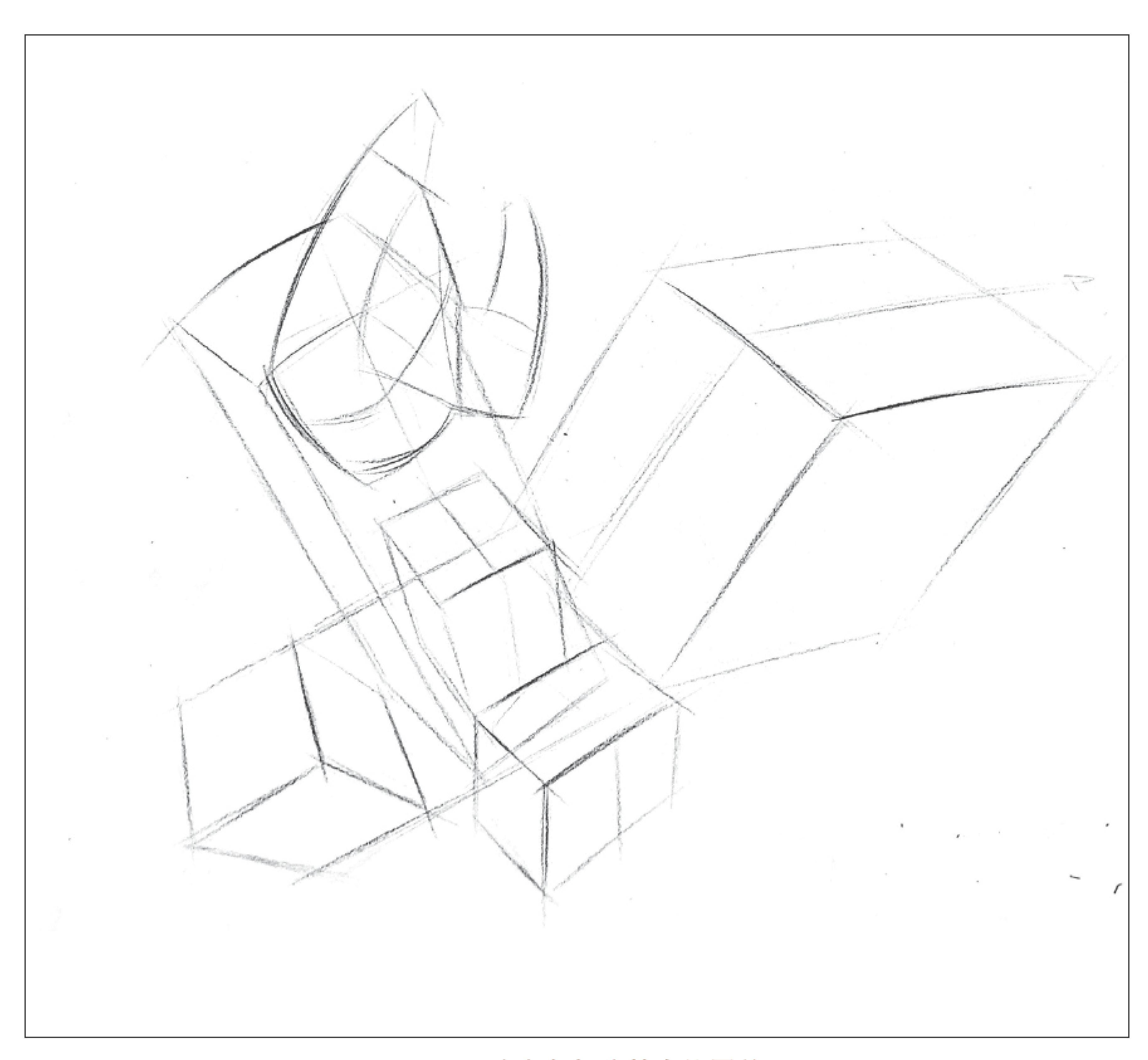


图 5-28　确定各部分基本位置关系

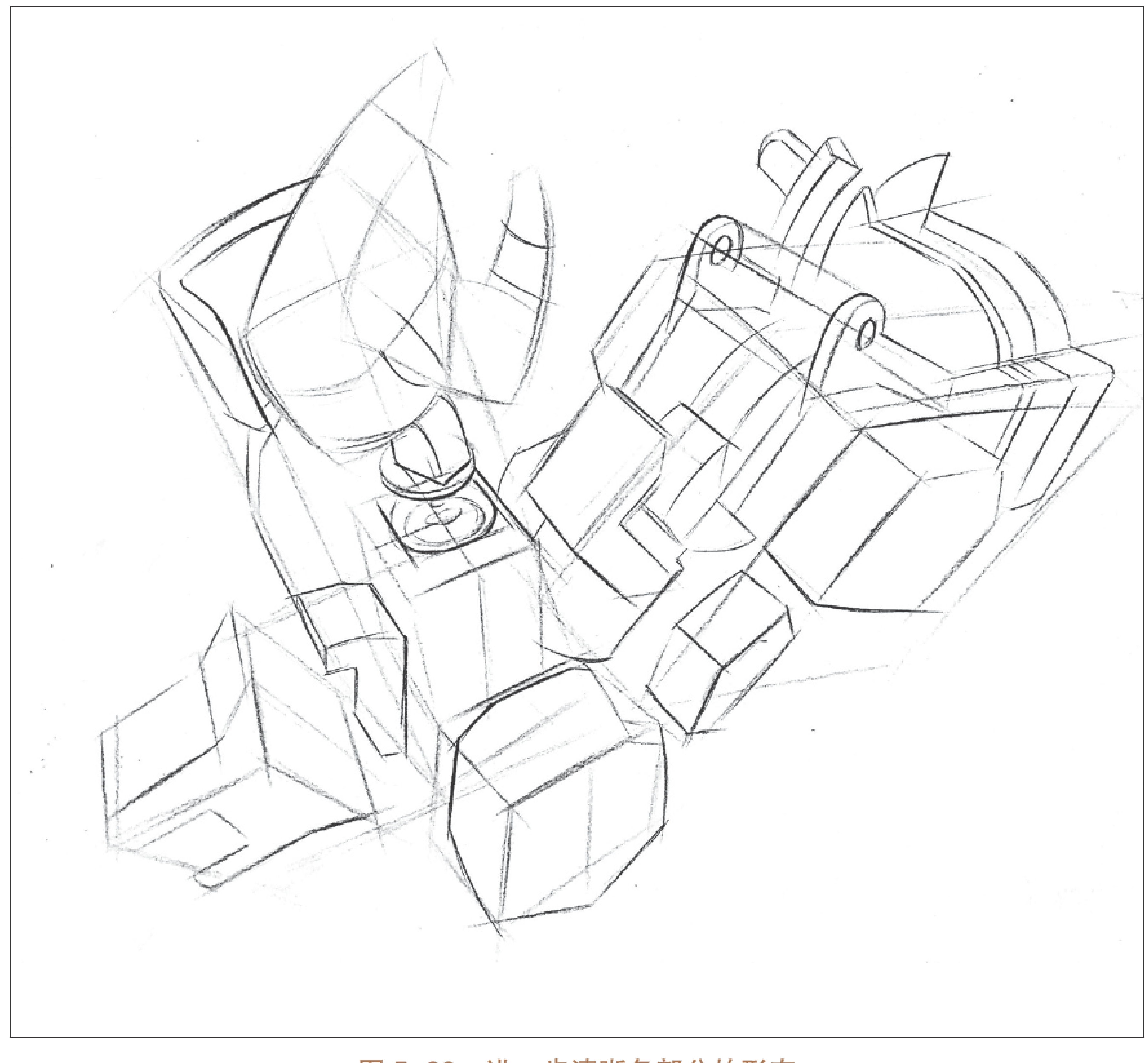


图 5-29　进一步清晰各部分的形态

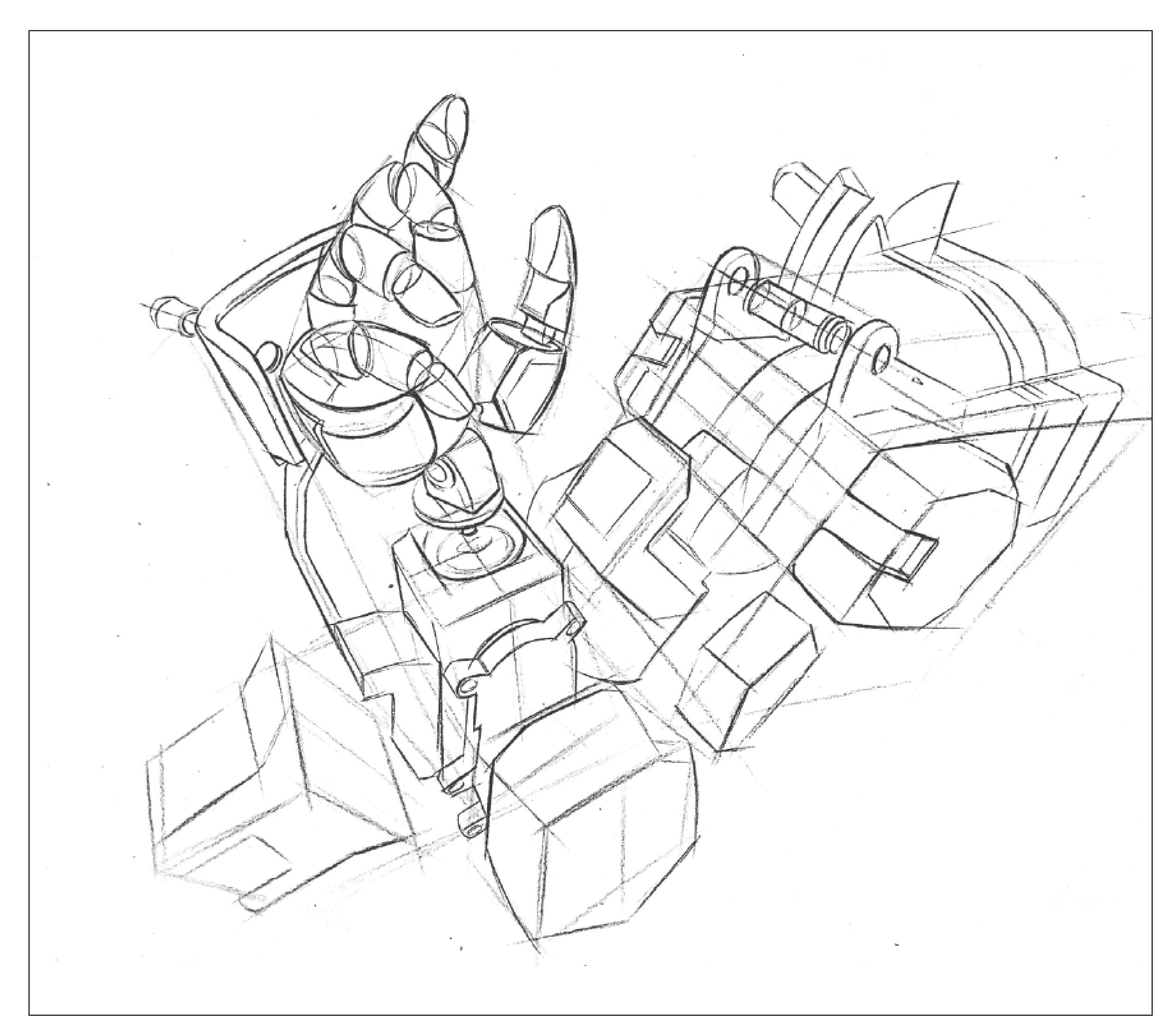


图 5–30 借助辅助线对各部分进行深入刻画

步骤四：依据参考线和辅助线，继续完善各部分的细节，包括表面上的各种沟槽，甚至铆钉，最终完成线稿（见图 5-31）。

步骤五：在线稿完成之后，就进入马克笔上色阶段了。首先用较浅的色号，将产品上所有的被光面用平涂的方式上色，这对接下来的深入上色起到确定明暗基调和色彩指导的作用。

这里有两点需要特别注意：第一, 一定要用浅色号大灯马克笔，因为马克笔上色是由浅到深地上色；第二，只上一遍色即可，这是由于酒精马克笔的颜料特性和此阶段的上色目的所决定的（见图 5-32）。

步骤六：由于该产品不是由一种颜色构成的，因此，这个阶段中就以上个环节中浅色马克笔定下的色彩基调为基础，进行另一种色彩的马克笔上色。

到这步为止，该产品的明暗关系及产品色彩的基调已经初步确定下来了，为后面的上色起到了参考和指导作用（见图 5-33）。

步骤七：用深一号至深两号的马克笔分别将灰色调和暗部进一步描绘加深（见图 5-34）。

步骤八：逐步加深各个部分的暗部（见图 5-35）。

步骤九：最后将各个部分的明暗关系统一起来，并在一些边角、型面转折的棱线上加上高光（见图 5-36）。

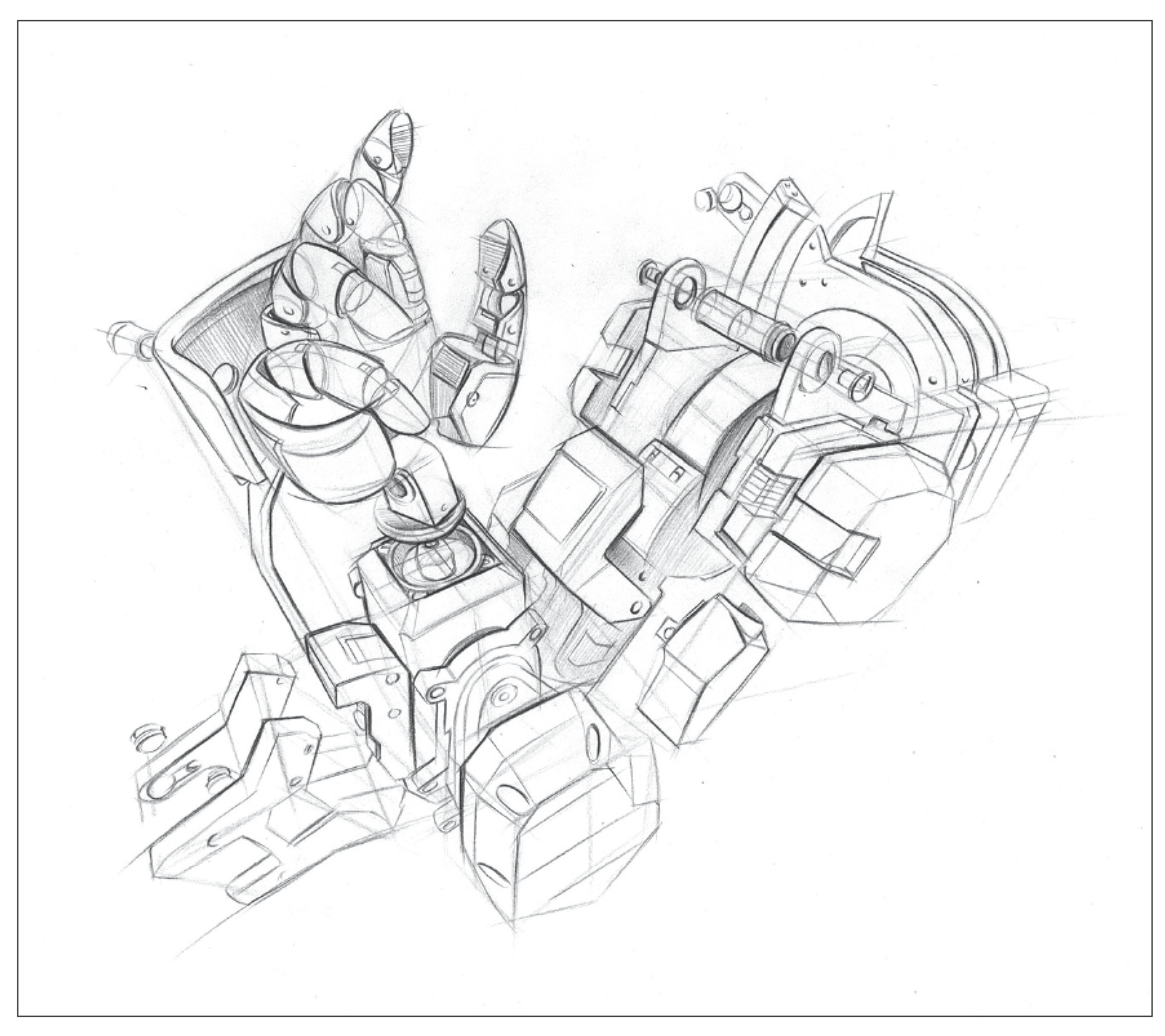


图 5–31　完成线稿

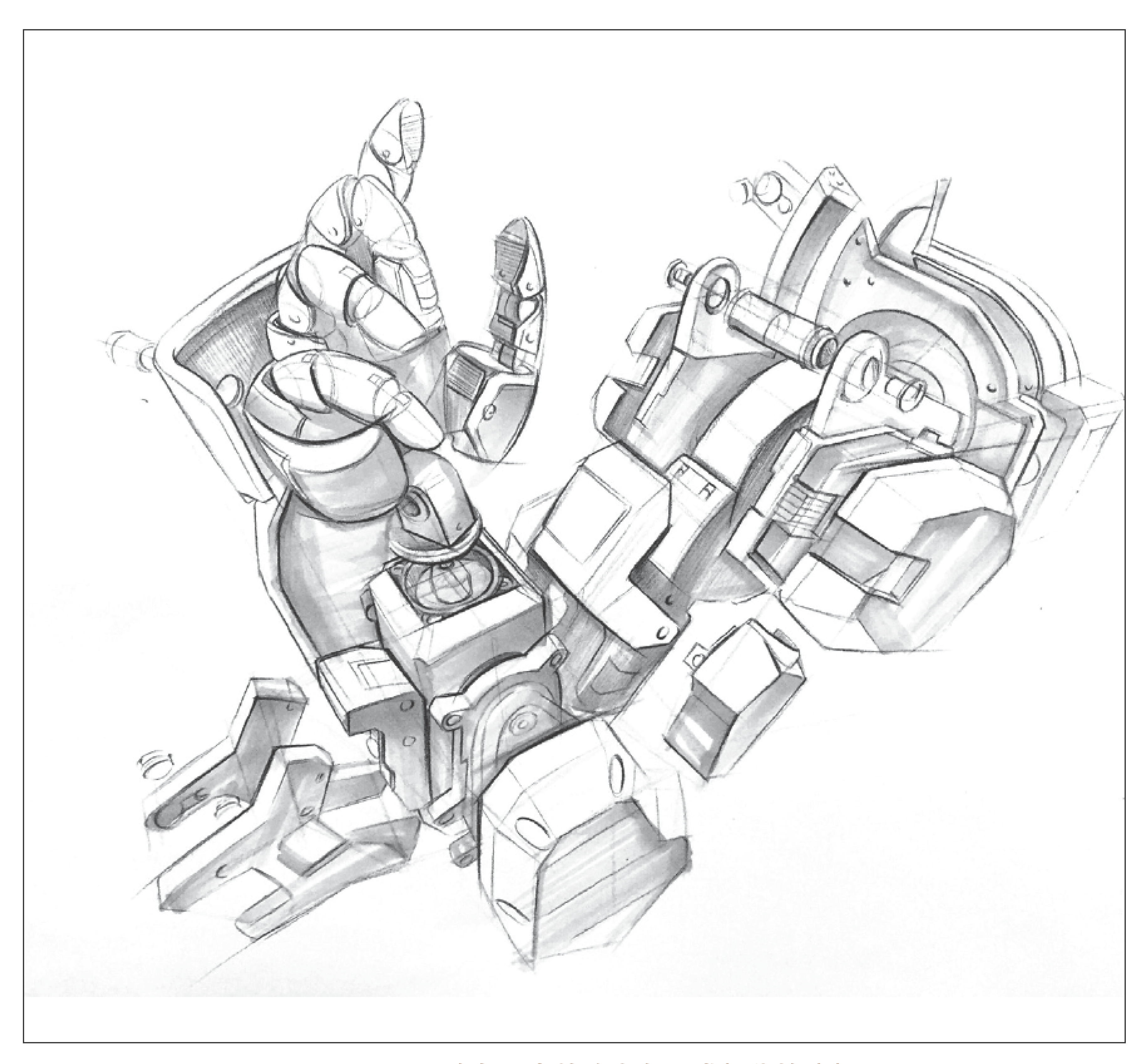
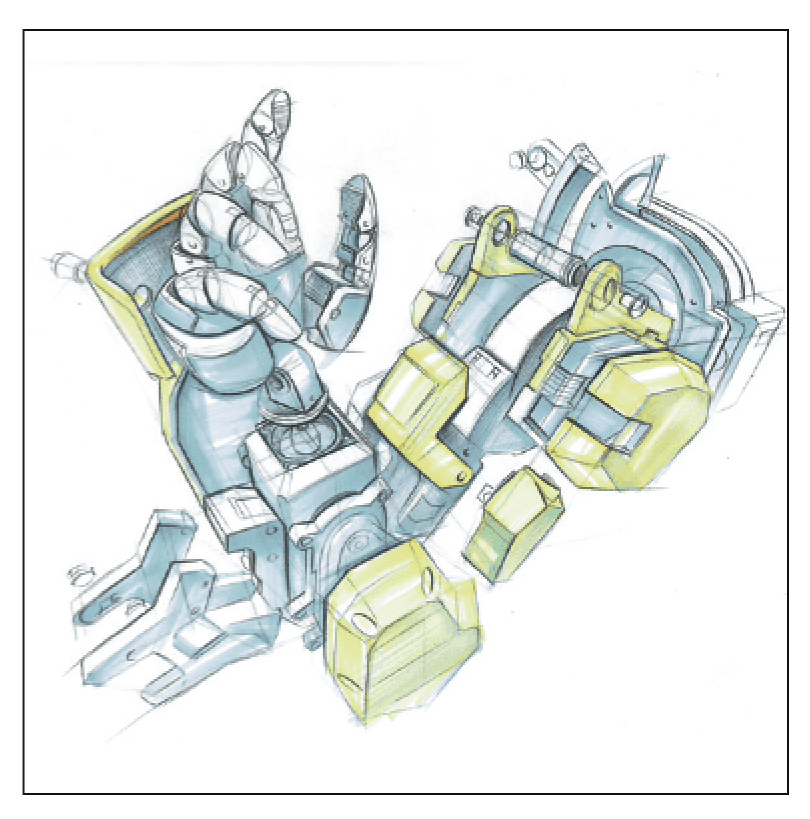
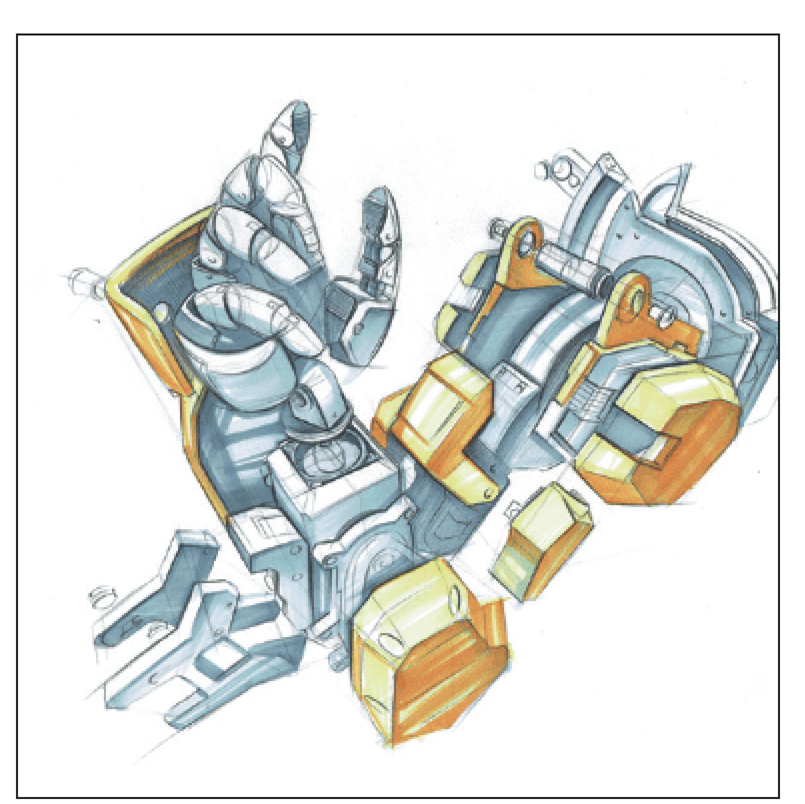


图 5–32　用淡色马克笔确定各组成部分的暗部


图 5-33 对有固有色的部件进行上色


图 5-34 进一步加深暗部色彩

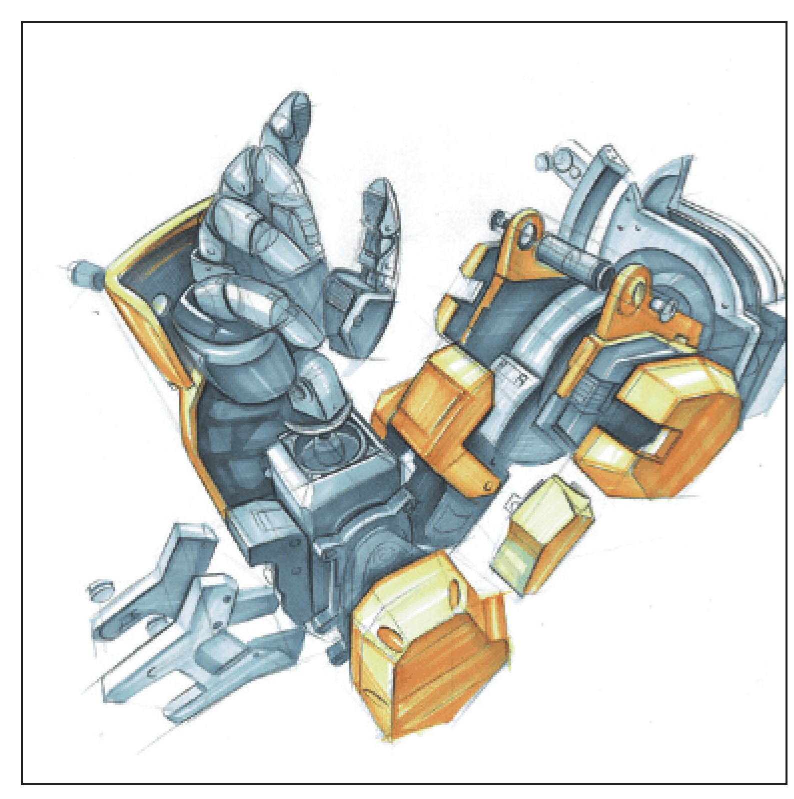

图 5-35 不断拉大亮部和暗部色调对比

图 5-36 加上高光，增强立体感、体积感

第 6 章　与计算机的融合

目前借助计算机进行的设计表达，根据表达目的的不同主要分为两种：第一种，借助如 AI 等失量平面软件绘制的产品各角度的平面视图（见图 6-1）。这种方式多用于在设计方案确定后，进入实际工程量产阶段前，需要套入产品的实际生产尺寸来进一步精准地描绘产品的各个平面。这类效果图主要作用在于利用多个视图将产品的结构、色彩、材质甚至运动机构如实地表现出来，以表达精准为首要目的。第二种，借助电子手绘板，多用于前期设计方案的交流和最后产品效果展示的效果图（见图 6-2）。这类效果图相较于前面所说的借助失量平面软件绘制的效果图来说显得更加随意一些，更加注重产品整体效果的展示。

随着更灵活、可靠的工具和技术的出现，以及社会对新产品更新需求的加快，要求设计师要拥有最高效的方案表达手段。除了上面介绍过的 AI 等平面矢量绘图软件外，手绘板是另一个更加高效的解决方案，为设计师能够表达出更多的画面效果提供了更多的选择。

下面我们就以实例来介绍手绘板绘制效果图的基本方法。



图 6–1　产品六视图

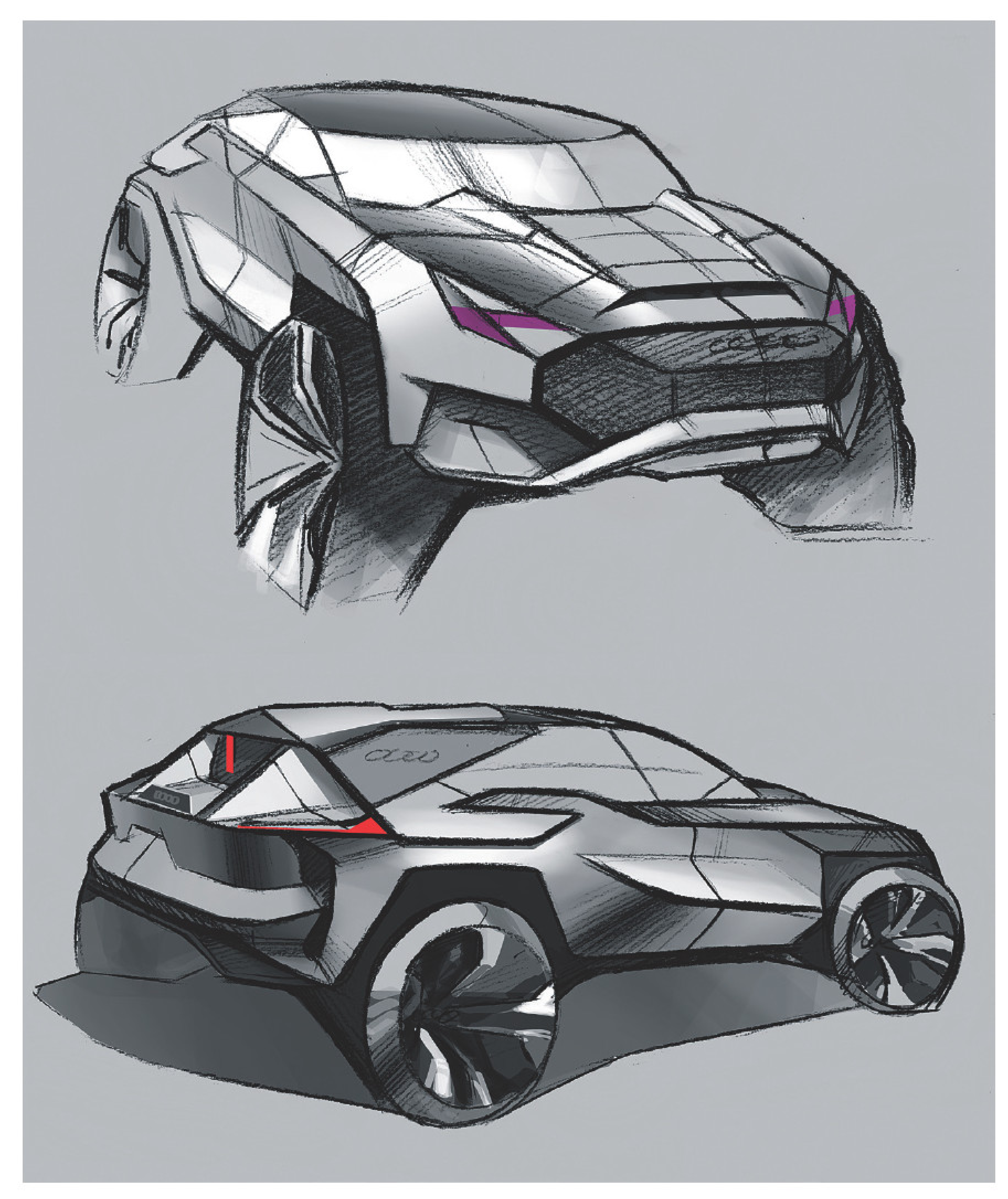


图 6–2 电子手绘板效果图



图 6–3 最终效果图




图 6–4 新图层

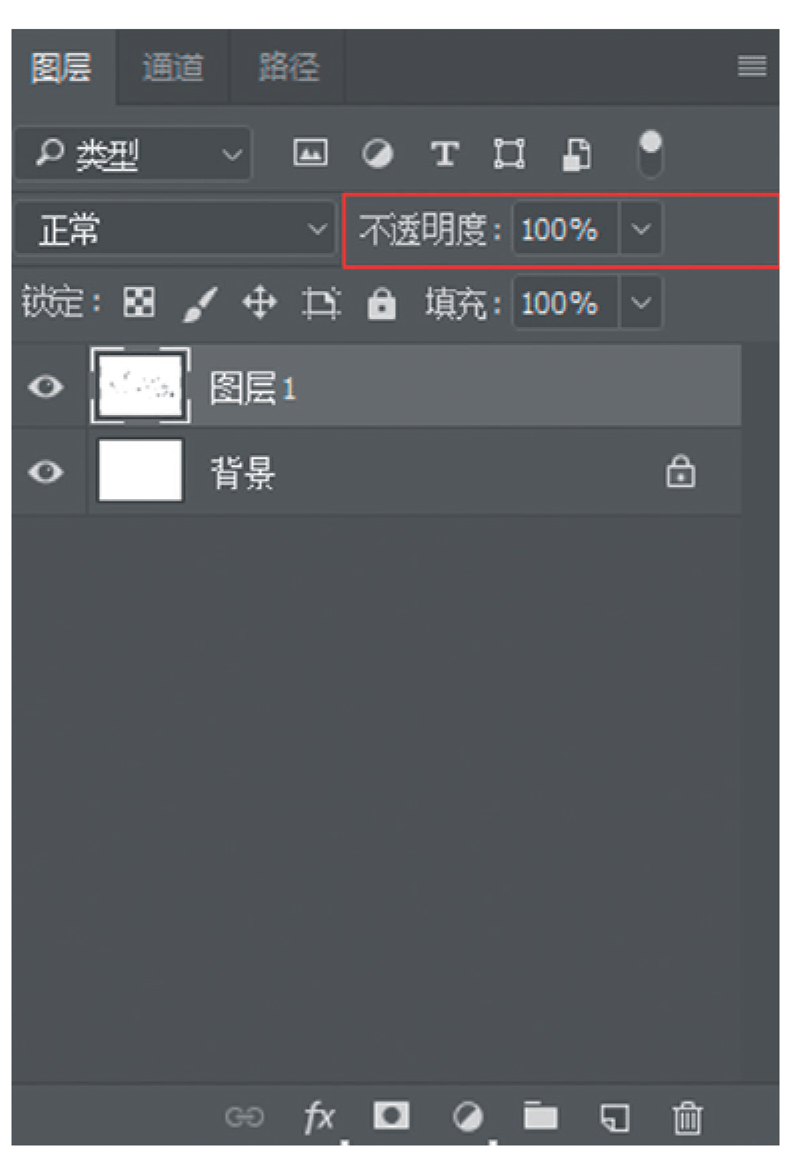


图 6–5 调整不透明度

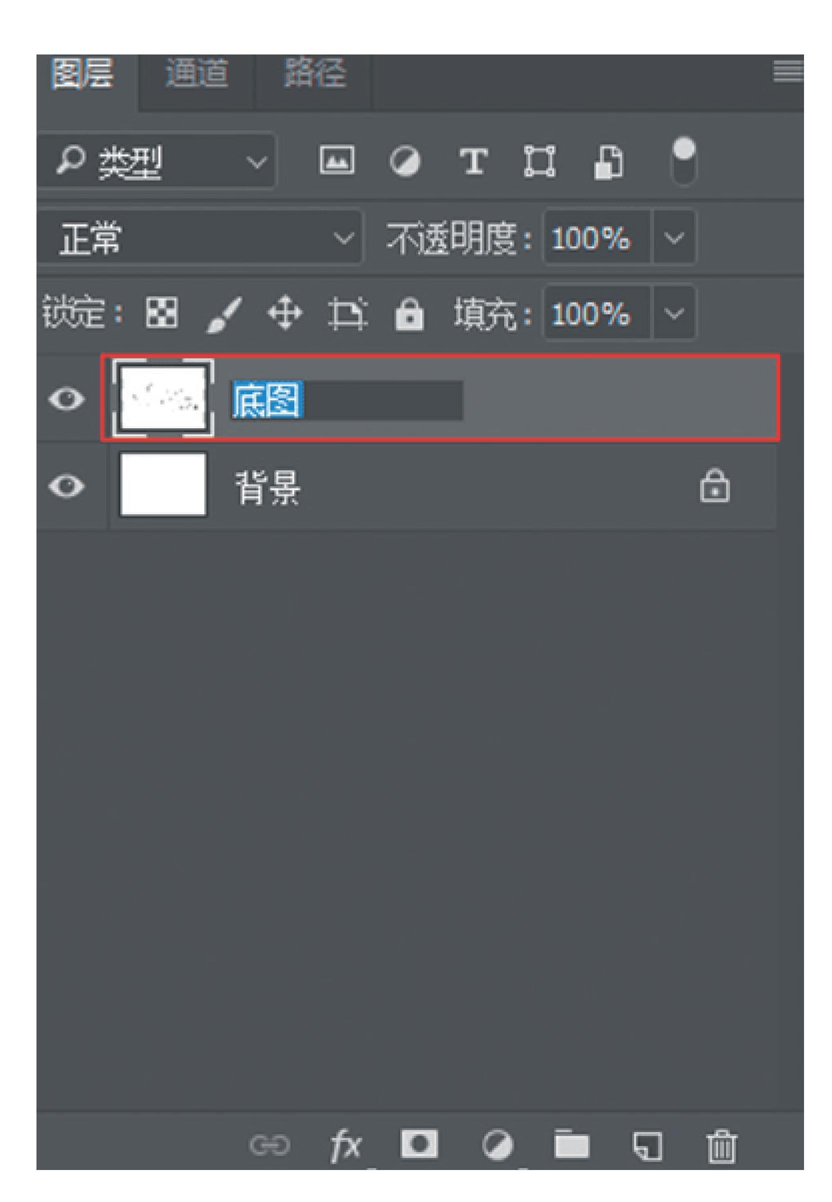


图 6–6 给新图层重命名



图 6–7 显示被隐藏的功能标签

6.1 汽车（见图 6–3）

步骤一：用铅笔和纸开始最初的设计，然后把设计草图扫描进计算机，并拖拽到 PS 中。在图层区域中，我们看到刚拖拽进来的草图已经单独成为一个图层（见图 6-4），为了之后制图上色方便，所以我们把这个草图图层作为底图模版，选中要进行编辑的图层，然后改变它的不透明度（见图 6-5），在该图层的默认名称上双击鼠标，进入名称编辑模式，重命名为“底图”（见图 6-6）。

在 PS 中，任何你想要显示在绘图区域的功能标签，都可以在编辑菜单栏中的“窗口”下拉菜单进行选择（见图 6-7）。

在学习 PS 绘画之初就要养成一个随时给新图层命名的好习惯，因为用 PS 绘制效果图的过程中会产生众多的图层，但又因为随时可能对效果图进行修改，所以为每个图层编辑一个明显的名字就显得尤为重要了，这可以大大提高设计师的绘图效率。

步骤二：利用路径制作线条，并勾画出全车的基本形态。

首先，新建一个图层，更名为“线框”，然后点选路径标签，新建一个路径图层（见图 6-8），此时选择钢笔工具，沿底图背景图拽出相应的线条，直到



图 6–8 新建路径图层

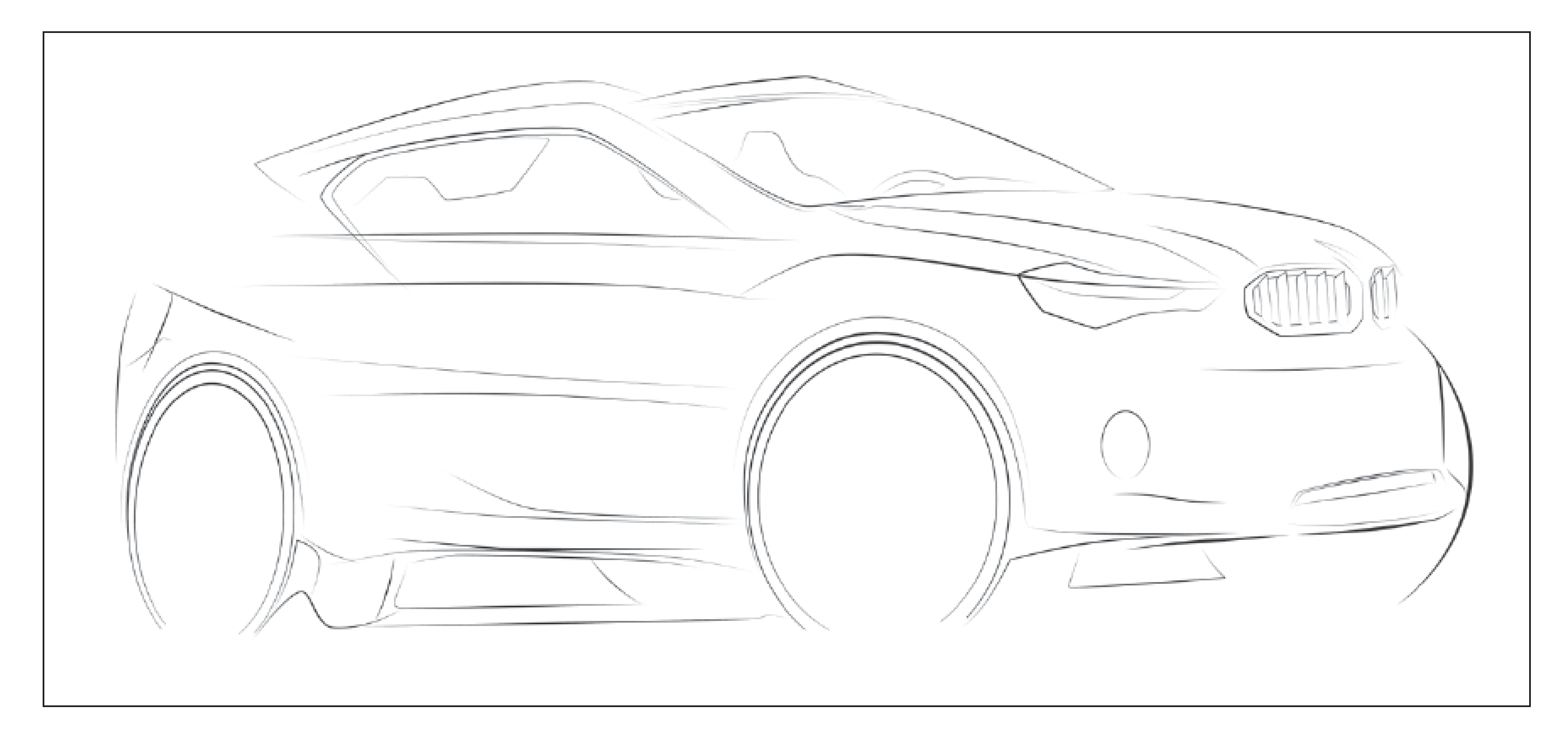


图 6–9　线稿完成

把整车的线条全部描绘完毕（见图 6-9）。

注意：一般在表现体量相对比较大的物体时，遵循近大远小的透视原理，我们习惯用较粗的线条来表现距离我们近的部位，而离我们远的部位则用较细的线条表现，尤其在 PS 绘图中，这样，绘图会更加凸显效果图的立体感，使效果图显得更加生动。

如何勾勒线条。首先，设置自己想要的笔刷式样，点选画笔工具（见图 6-10），然后，在画布上点击鼠标右键，在弹出的对话框中选择我们需要的画笔式样（见图 6-11），同时我们可以通过滑动滑块来调整笔刷的大小（见图 6-12）（也可以利用键盘上的快捷键“[”和“]”来进行调整），当我们调整好所要应用的笔刷后，点选想要赋予笔刷的路径图层，点右键，选择描边路径，在之后弹出的对话框中勾选模拟压力复选框（见图 6-13），只有点选了模拟压力，才会出现如真实画笔样的轻重线条感（见图 6-14），如果不选，则整个线条都粗细均匀。



图 6–10　画笔工具



图 6–11　选择画笔式样



图 6–12　调整笔刷大小

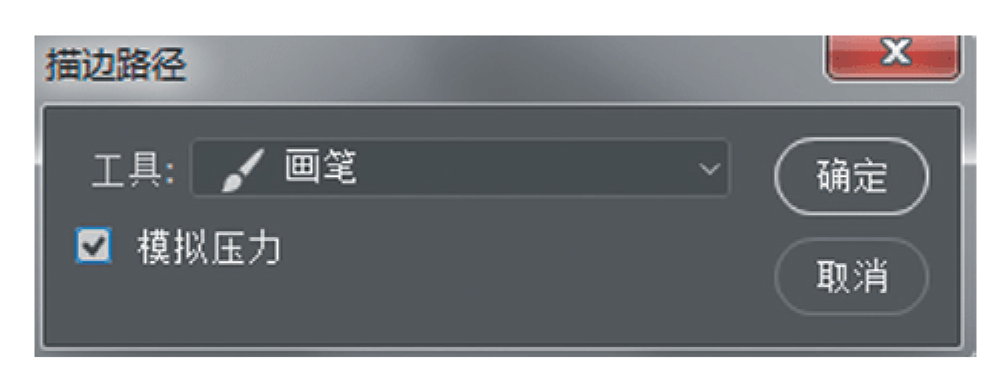


图 6–13　描边路径选项框

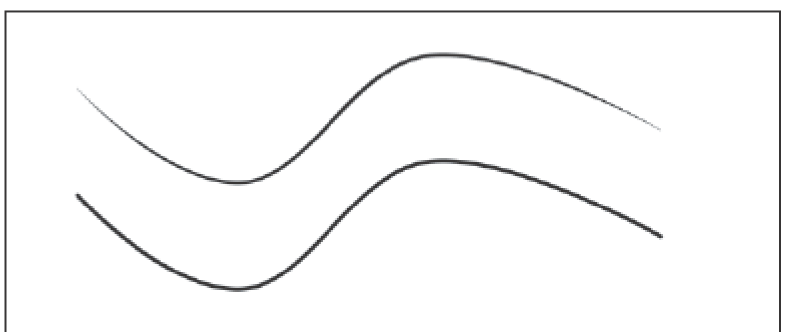


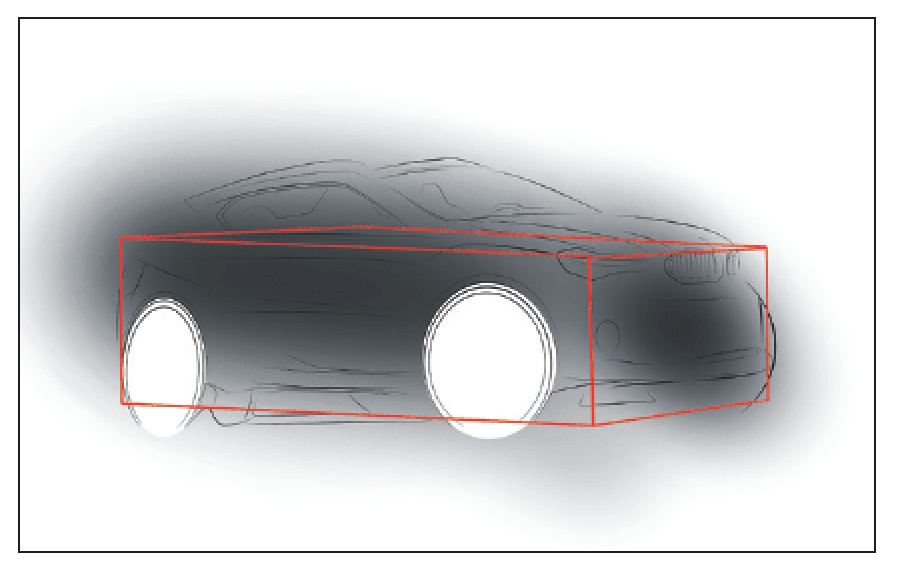
图 6–14　勾选和未勾选模拟压力复选框的线条对比

步骤三：开始对整车上色，在 PS 中的上色原则是，先对被光面进行大面积上色，以确定物体的明暗基调，然后再上较浅的颜色，最后提亮高光。



图 6–15　选择笔刷式样

通过形体及假想光源分析，首先确定光源来自画面的右上方，接下来选择画笔工具，在画布上点击右键，选择边缘模糊的笔刷式样（见图 6-15），并调整笔刷大小画出物体的暗面，在对暗部上色的同时，也着意把明暗交界线明确出来〔PS：如何确定车身上的明暗交界线的位置？根据减法归纳原则，我们首先可以将车身简化为基本几何形体，然后再根据已经确定下来的光源的位置，我们便可以知道组成车身形态的基本几何形体的明暗交界线在何处，（见图 6-16）那么，这便是整个车身形态的明暗交界线位置了〕，接着，再用橡皮工具擦除前后车轮的部分（见图 6-17）。


图 6–16　分析整车光影规律

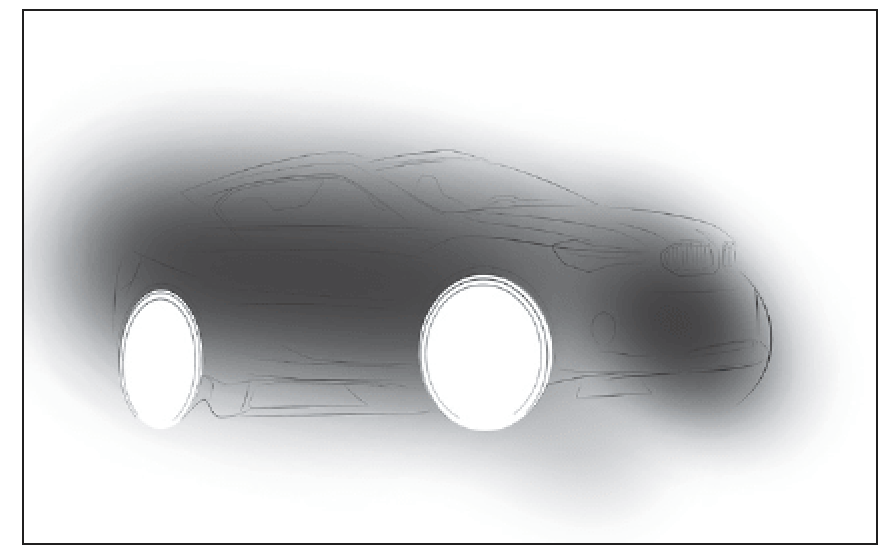

图 6–17　车身光影趋势绘制完成



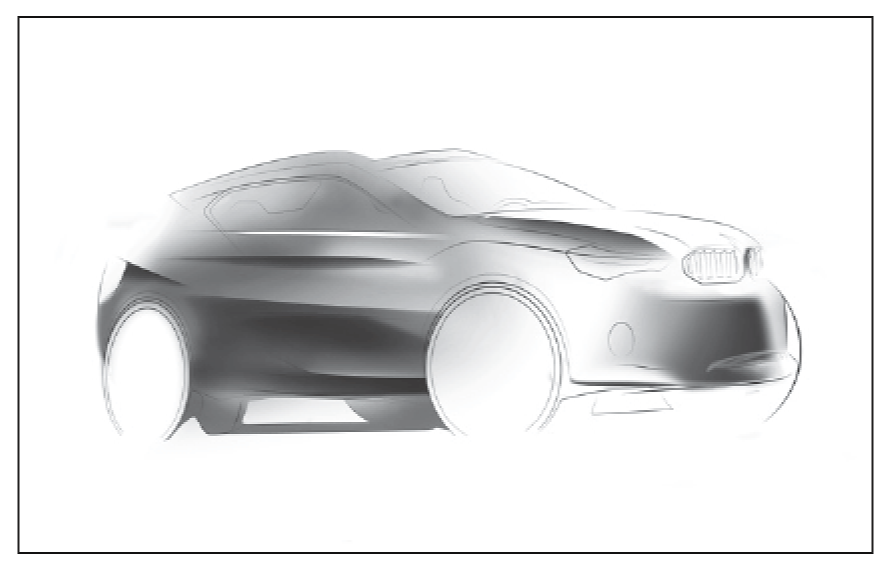
图 6–18　调整流量和不透明度

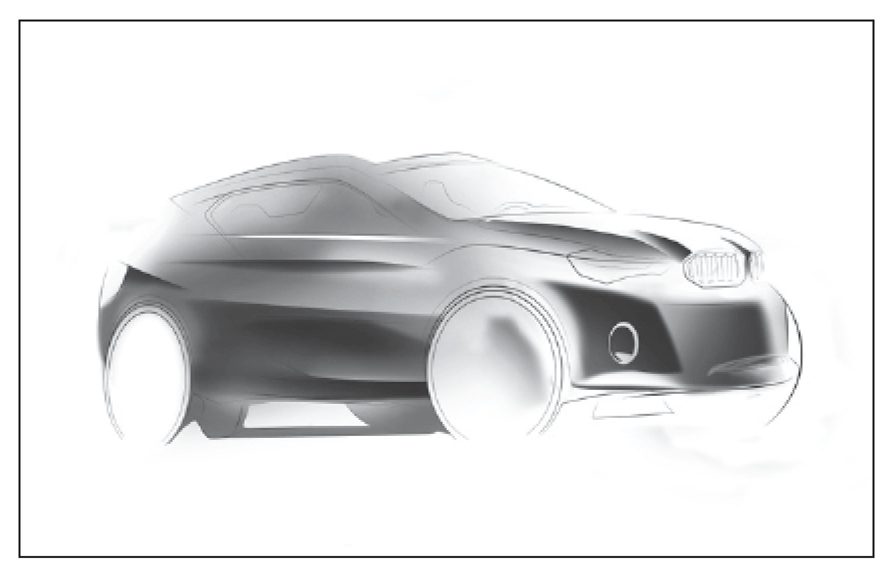
PS 小技巧：在 PS 上色时，也同样遵循徒手绘图时由浅至深的上色原则，因此，在选好笔刷类型和笔刷大小之后，可以将上部编辑菜单栏中的“不透明度”和“流量”分别调整到较低的百分比（见图 6-18）。

在上色的过程中不必过于拘谨，不必过于顾虑把颜色涂出了线框怎么办，没有关系，先大胆地把明暗铺准，然后画出线框的部分我们可以用橡皮工具进行擦除。这也是数位板绘图相较于传统手绘的优势所在。

步骤四：根据上一步定下的光源及产品的基本明暗色调，将车门及腰线附近形态的暗部加深，体现型面的起伏感，同时，以车门部分的明暗基调为参考，对引擎盖和前防撞杠的暗部上色（见图 6-19）。

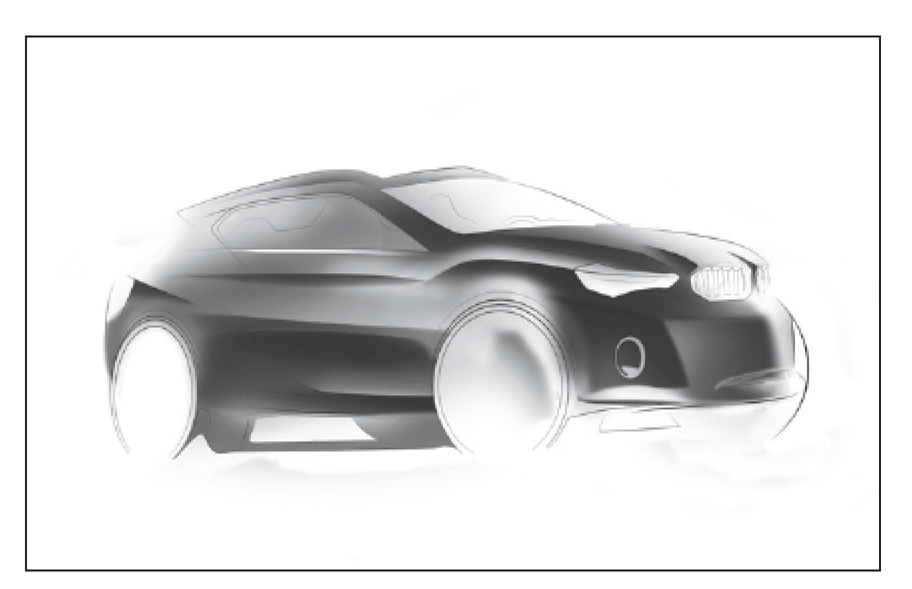
步骤五：由于车头的暗部和车门所在的面属于同一暗部，所以，为了保证车门部分的暗部和车头的暗部色彩保持同步，必须将这两个部分的暗部调整到同一水平，因而需要对引擎盖和前防撞杠的暗部进行进一步的加深，同时完善引擎盖和前进气格栅衔接处的型面暗部（见图 6-20）。

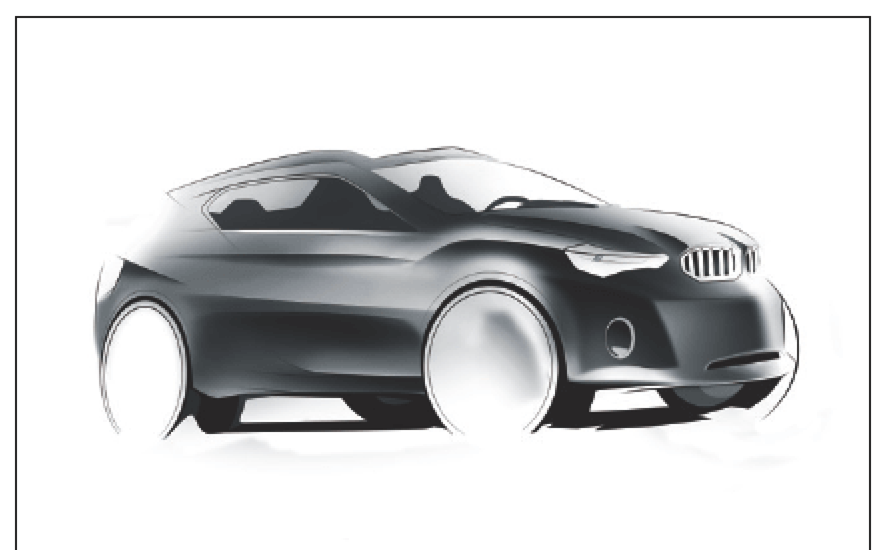

图 6–19 加深暗部，提亮受光部分，加强型面的起伏变化


图 6–20 整理车身整体色调，保证明暗程度一致，完善进气格栅部分光影

步骤六：进一步加强明暗交界线区域同各部分暗部之间的明暗对比，突出车身整体的体积感（见图 6-21）。

步骤七：将所有暗部进行平涂上色，如前脸上部和下部的进气格栅的暗部、车辆内饰阴影部分以及车轮和整车投影部分。这里需要注意的是，在对车轮暗部进行阴影处理时，为了使画面效果更加生动，一般会使用橡皮工具，同时调整其透明度和流量，将车轮阴影部分擦出几个不同的灰度级别，来体现暗部的层次感（见图 6-22）。


图 6–21 进一步增加明暗对比


图 6–22 孔洞部分暗部上色

步骤八：结合光源位置，对前进气格栅部分的细节形体做明暗上色，但要记住，任何细节的明暗处理，都必须要以最初定下的产品整体明暗基调为依据和参考，只有这样才能做到整体明暗色调的和谐统一（见图 6-23）。

步骤九：接下来便是对前后灯的上色。首先是对其上固有色，也就是前后大灯本来的颜色，我们这里设定前大灯的固有色为具有科技感的淡蓝色，后灯为标准的红色（图 6-24）。

步骤十：进一步完善前大灯内部的明暗关系，刻画出其立体感（图 6-25）。

步骤十一：玻璃质感的刻画。在产品手绘表达中，不管是传统的笔和纸的手绘，还是结合计算机的电子绘图，很多绘图方法都是基本相同的，

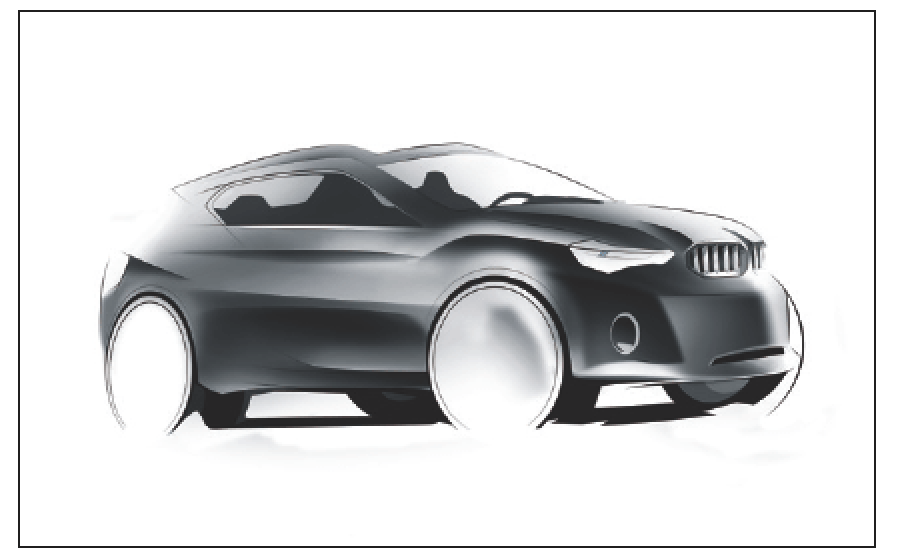




图 6–23　完善进气格栅部分的光影色调

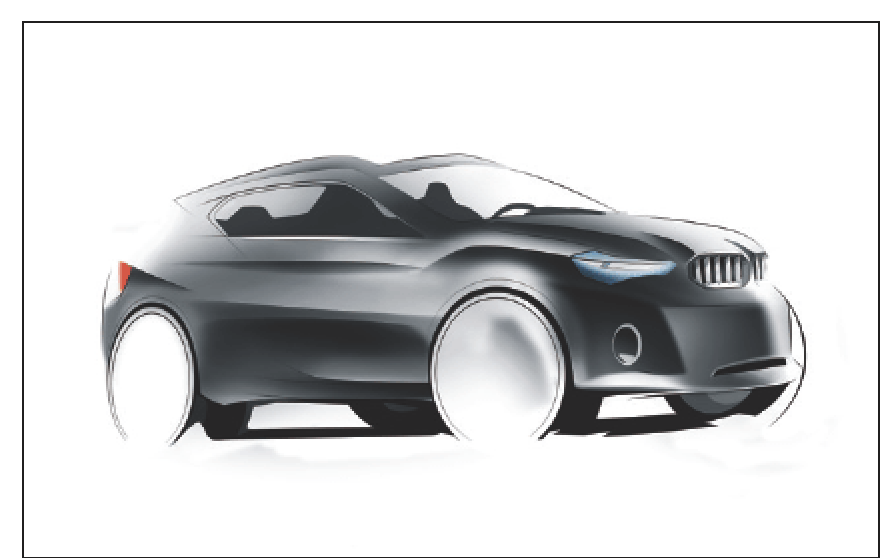


图 6–24　前后大灯上色

我们一般习惯称为“绘图中的程式化”。也就是说，特定的效果，有其特定的表现方法，汽车设计中的车窗玻璃的表现就是最典型的例子（见图 6-26）。

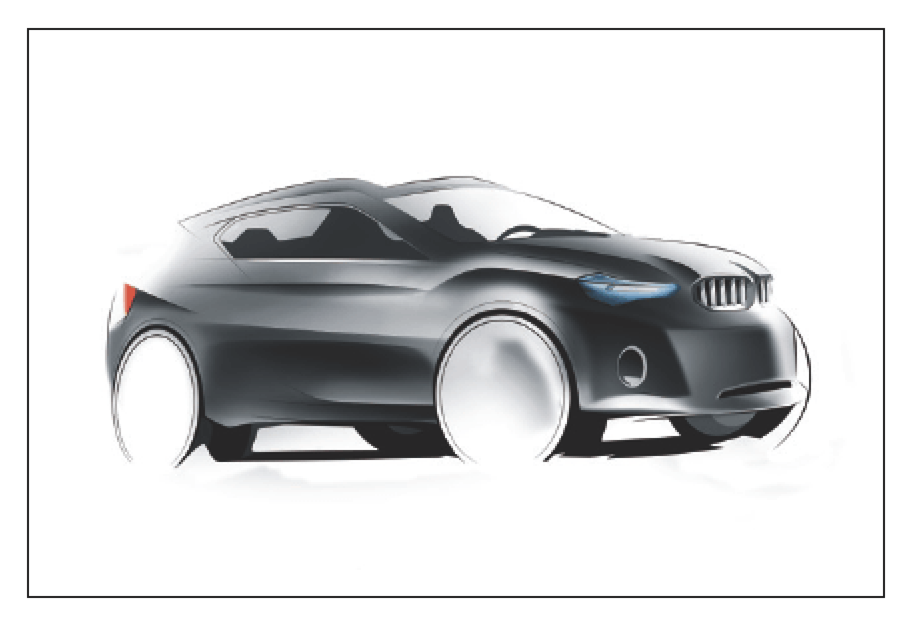


图 6–25　刻画前大灯内部结构

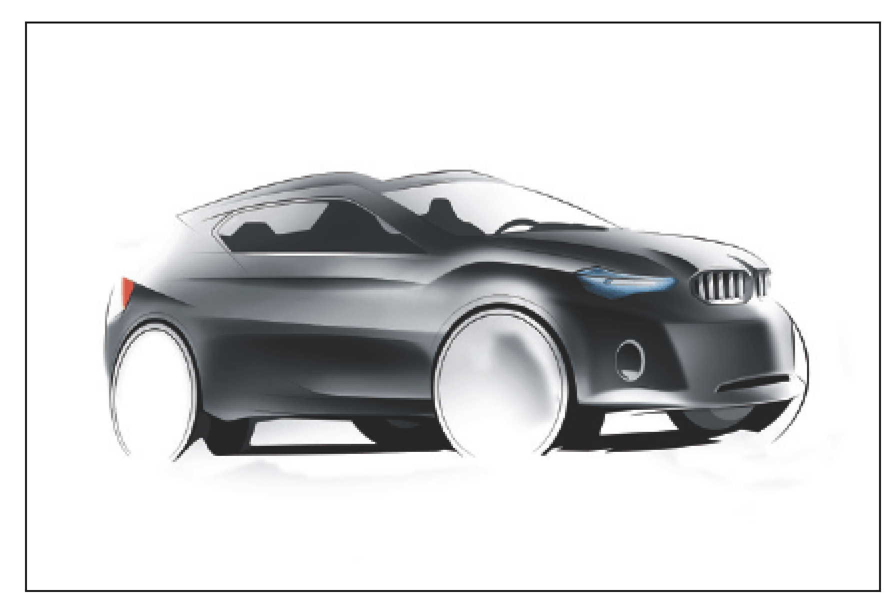


图 6–26　绘制车窗玻璃

前挡风玻璃的表现：做一个向光源方向由深至浅的渐变，这里首先选择画笔工具，然后点选鼠标右键来选择合适的笔刷式样，这里我们选择边缘为毛边渐变的笔刷（见图 6-27），接下来再调整笔刷大小，一般在绘制类似这种大面积的、有渐变效果的型面时，建议用略大于所要进行上色表现的目标型面面积的笔刷尺寸，先大面积地上色，然后再用橡皮擦出亮的部分，这里对于橡皮的操作和之前用画笔工具绘制渐变一样，选择同样的笔刷式样，即带毛边的笔刷，调整笔刷的尺寸。

这里要注意，在给车窗上色时，因为我们无法精准地预估色彩的深浅效果，所以一般在做此类上色时，总是会先把笔刷的不透明度和流量调至 20% 左右，然后再一层一层加深地上色，直到达到想要的阴影效果，这种上色原则也同样适用于车体上其他任何部分的上色。



图 6–27　选择笔刷

步骤十二：接下来我们进行车轮的绘制（见图 6-28）。首先，我们要对车轮的结构作一分析认识，这样才能更好地指导我们如何上色。从图中我们可以大致将车轮划分为两大部分，即轮胎和轮毂，其中轮胎部分我们又可以根据型



图 6–28 车轮最终效果展示

面的起伏变化归纳为两个部分，如图中色块所示（见图 6-29）。

下面我们再结合光影，一起来研究车轮的画法。

首先，根据前面对车轮结构的归纳画出相应的线框（见图 6-30）；接着进行上色，根据车轮的基本体面，先在路径标签里选择最外圈车轮路径，点击右键，选择建立选区（见图 6-31）〔这里注意，所选区域一定是车轮这个椭圆闭合路径的内部，然



图 6–29 轮胎型面分析

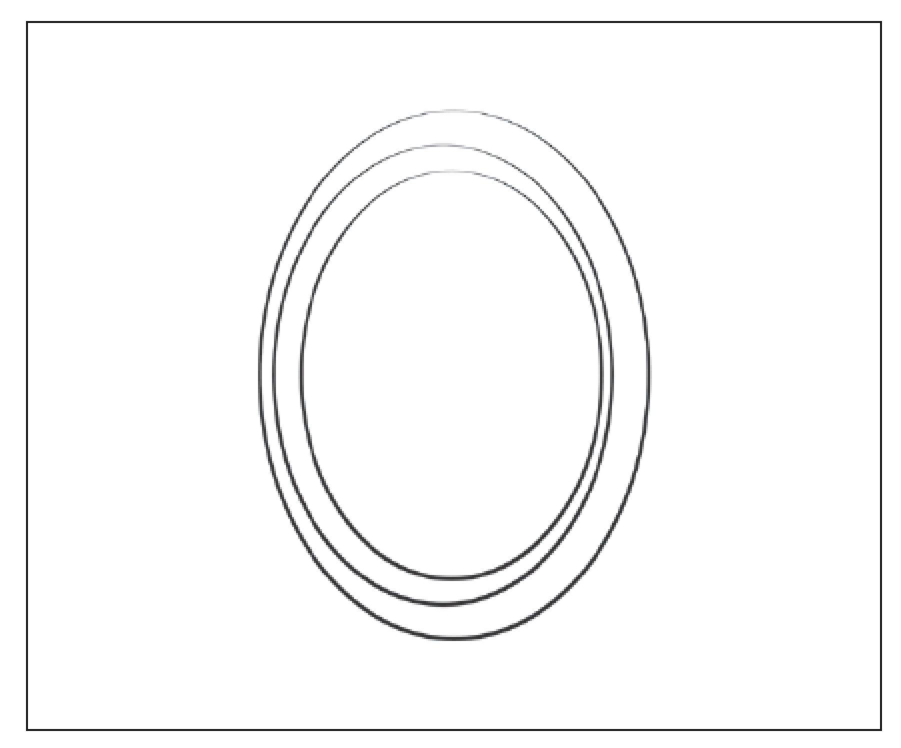


图 6–30 轮胎结构线框

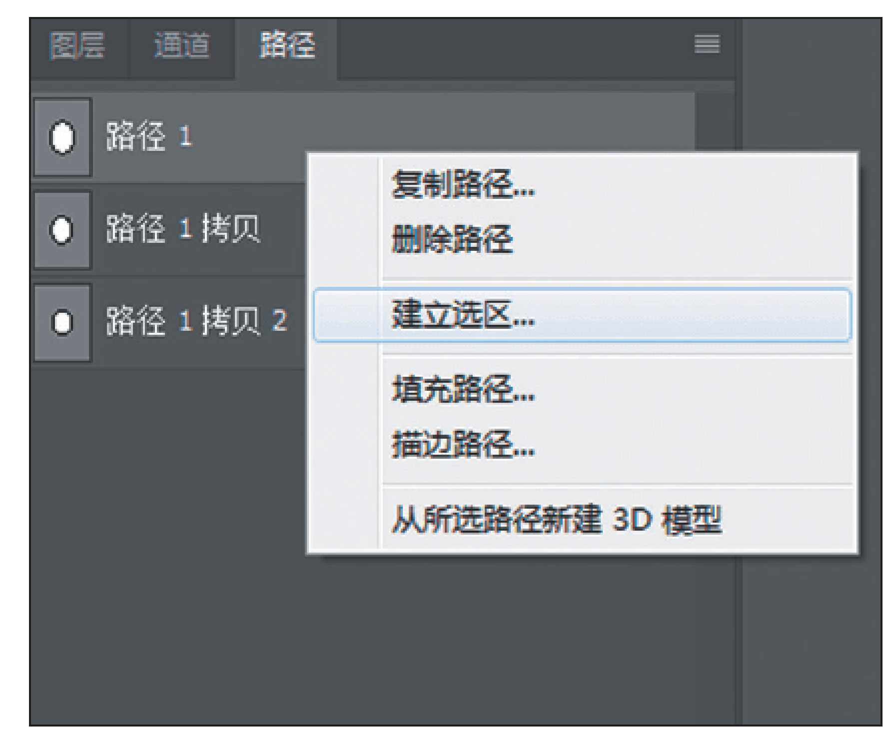


图 6–31 建立选区

后将其填充黑色，再按键盘快捷键 Ctrl+D 取消选区（见图 6-32）〕；然后，在标签图层里选择向内下一级椭圆闭合路径，点击右键，选择建立选区〔这里注意，所选区域一定是车轮这个椭圆闭合路径的内部，然后点删除键，将多余的黑色擦除（见图 6-33）〕；接着，再通过路径标签选择轮胎最外圈的路径，点击右键，选择建立选区〔这里注意，所选区域一定是车轮这个椭圆闭合路径的内部，然后选择橡皮工具，将笔刷式样选为边缘有渐变的式样，并将不透明度和流量调整为 20%，然后在轮胎的受光部由浅到深地把高光擦出来（见图 6-34）〕。内侧轮胎的画法和外侧轮胎的画法相同，这里就不再赘述，唯一不同的是光影变化刚好相反（见图 6-35）。

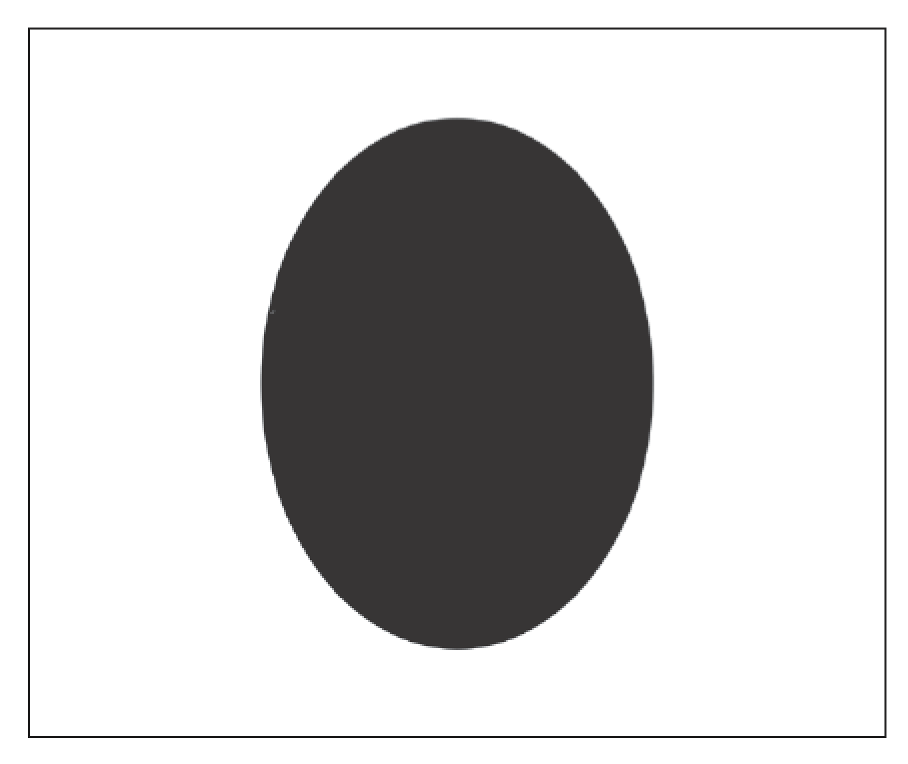


图 6–32　将最外侧车轮上色

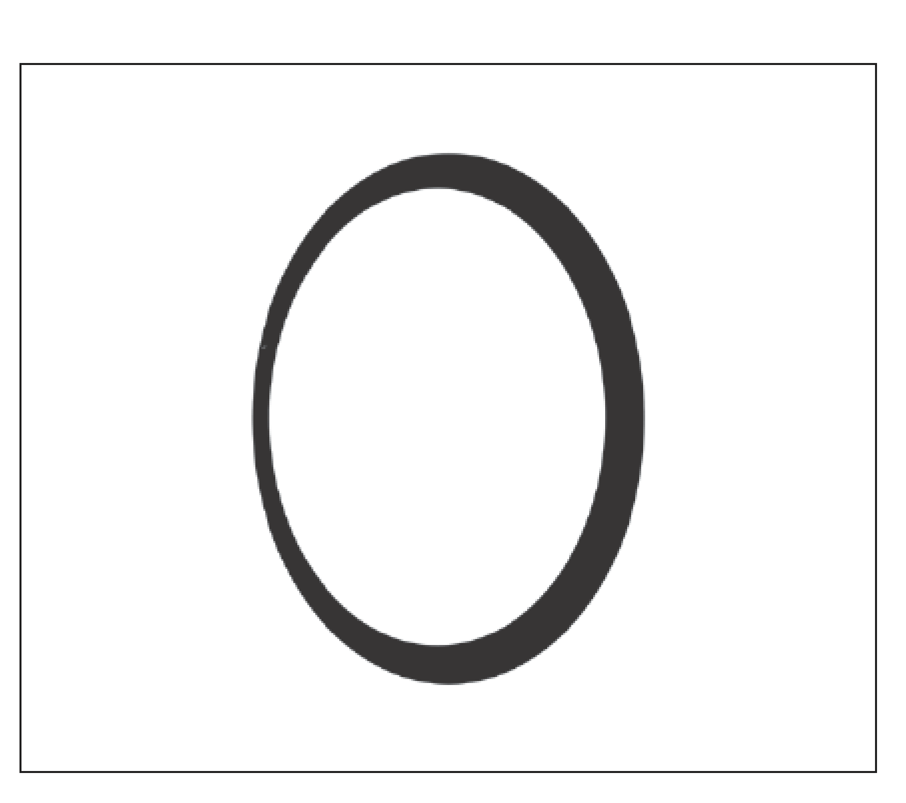


图 6–33　删除中间黑色，完成最外边一层轮胎上色

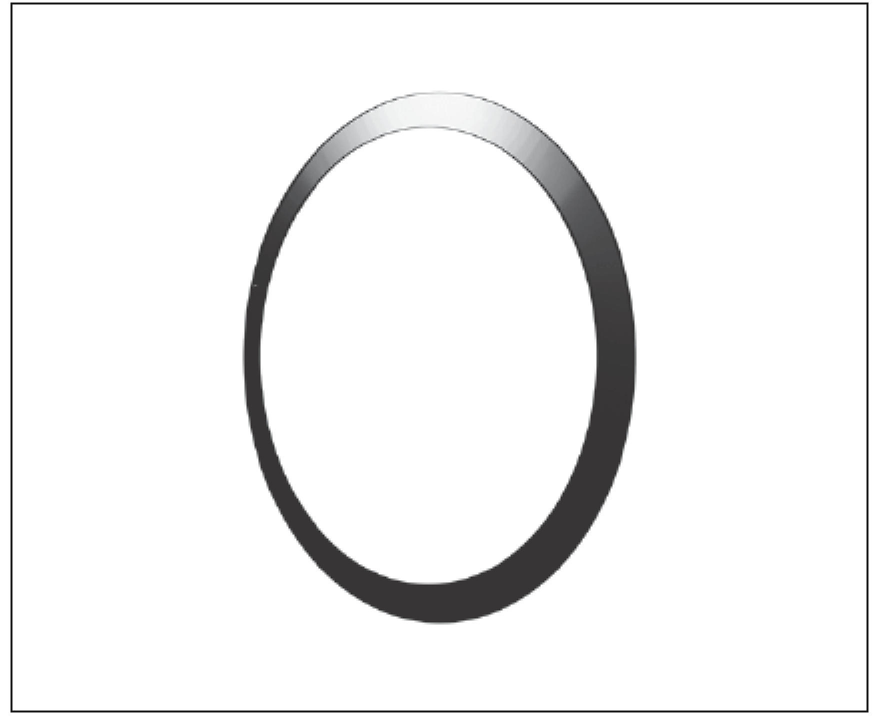


图 6–34　擦出最外层轮胎高光

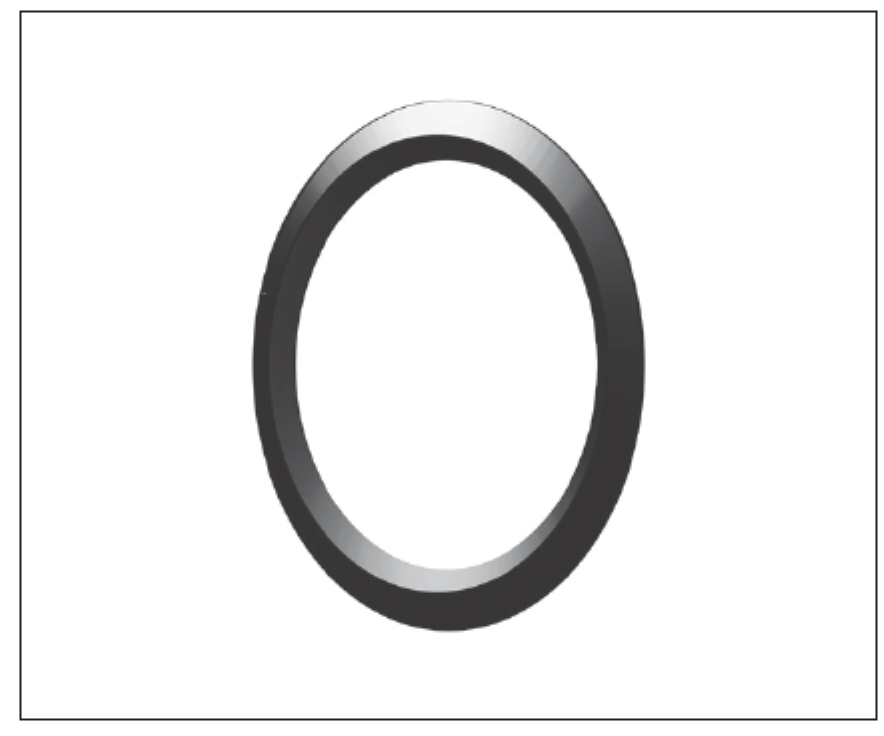


图 6–35　内侧轮胎效果

最后是加上轮毂，一般情况下，如果轮毂没有要求被重新设计的话，那么有个最高效的方法就是在素材图片中找一张背景为单纯颜色的正视图轮毂，或者找到一张高清的、和所画车轮透视一样的轮毂素材图片，然后将素材图片拖拽进制图画布，再选择魔棒工具（见图 6-36），按住 Shift 键分别选择几块白色区域，点击删除键将其删除，按快捷键 Ctrl+D 取消选区，再按快捷键 Ctrl+T 对轮毂进行缩放调整，直到将其大小和透视调整到契合轮胎空位即可，后轮也如法炮制（见图 6-37）。

PS 技巧：当按下 Ctrl+T 要对目标物体进行变形操作时，目标图形的四周会出现一个拖拽框（见图 6-38），根据最后效果的不同，一般有两种方法可对目标图形进行拖拽变形操作。

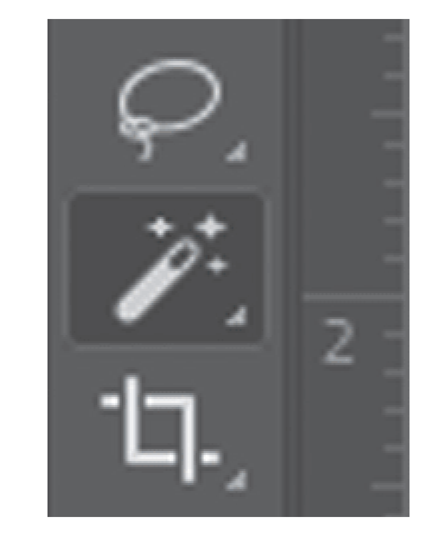


图 6–36　魔棒工具

第一种，也是最普通的，即将鼠标移至拖拽框的小方框上，当鼠标符号变成双向箭头的符号时，便可以按住鼠标左键进行拖拽操作，直到将目标图形拖拽成想要的形状后松开鼠标左键，这种方式相对自由。如果想要对目标图形进行等比例缩放，只需在按住鼠标左键时同时按住键盘上的 Shift 键即可。


图 6–37　调整轮毂素材


图 6–38　对目标进行变形操作

第二种，按下快捷键 Ctrl+T 切换至自由变形模式后，将鼠标移至变形框四个角上的任意一个方框上，这里注意，首先按住 Ctrl 键，然后再按住鼠标左键进行拖拽操作，这时你会发现，这种拖拽方法是可以对变形框的四个角进行单独拖拽变形的，这种方法比较适合对目标图形进行模拟透视的变形操作。

在本案例中，车轮的透视变形操作就采用这种方法。

步骤十三：大灯光晕、光柱的绘制（见图 6-39）。为了更好地表现大灯效果，需要对大灯射出的灯光以及在大灯周围产生的光晕效果进行刻画，这里主要会用到高斯模糊工具。

首先，将大灯光晕色彩设定为淡蓝色，接下来在路径标签里找到之前已经画好的前大灯的闭合路径，在其上点击鼠标右键选择填充路径，填充之前设定好的淡蓝色，然后在编辑菜单中选择滤镜，接下来再分别选择：模糊、高斯模糊（见图 6-40）。



图 6–39　绘制完灯光效果的展示图

可以在弹出的编辑框中，通过滑动最下方的滑动条来对模糊的程度进行调整，如果想要实时地看到调整的效果，则可以将最右边的预览复选框打钩，这样在上方的预览框中会有实时的效果显示（见图 6-41）。



图 6–40　制作高斯模糊



图 6–41　调整高斯模糊程度



图 6–42　勾勒出灯柱形状

大灯射出的光柱效果的制作同大灯光晕的制作方法类似。首先设定光柱的固有色，然后在路径标签里新建一层路径，用钢笔工具勾画出灯柱的大体形状（见图 6-42），然后再利用高斯模糊工具对光柱进行模糊处理。

步骤十四：环境渲染（见图 6-43）。为了使画面效果更加生动，有主题性，可以尝试在背景上加入场景图片，或者加入符合产品属性的抽象图形背景。这也是在产品效果表现中常用的手段。



图 6–43　制作主体背景

步骤十五：制作车辆驰骋效果。要制作出车辆运动的状态，就必须让车轮看起来是在转动的。接下来，我们就来研究如何将车轮做出转动的视觉效果。

首先，找到前轮轮毂所在的图层，并将其选中（见图 6-44），然后，将鼠标移动至图层预览图之上，接着按下键盘上的 Ctrl 键，同时点击鼠标左键，将轮毂完全选中（见图 6-45）。

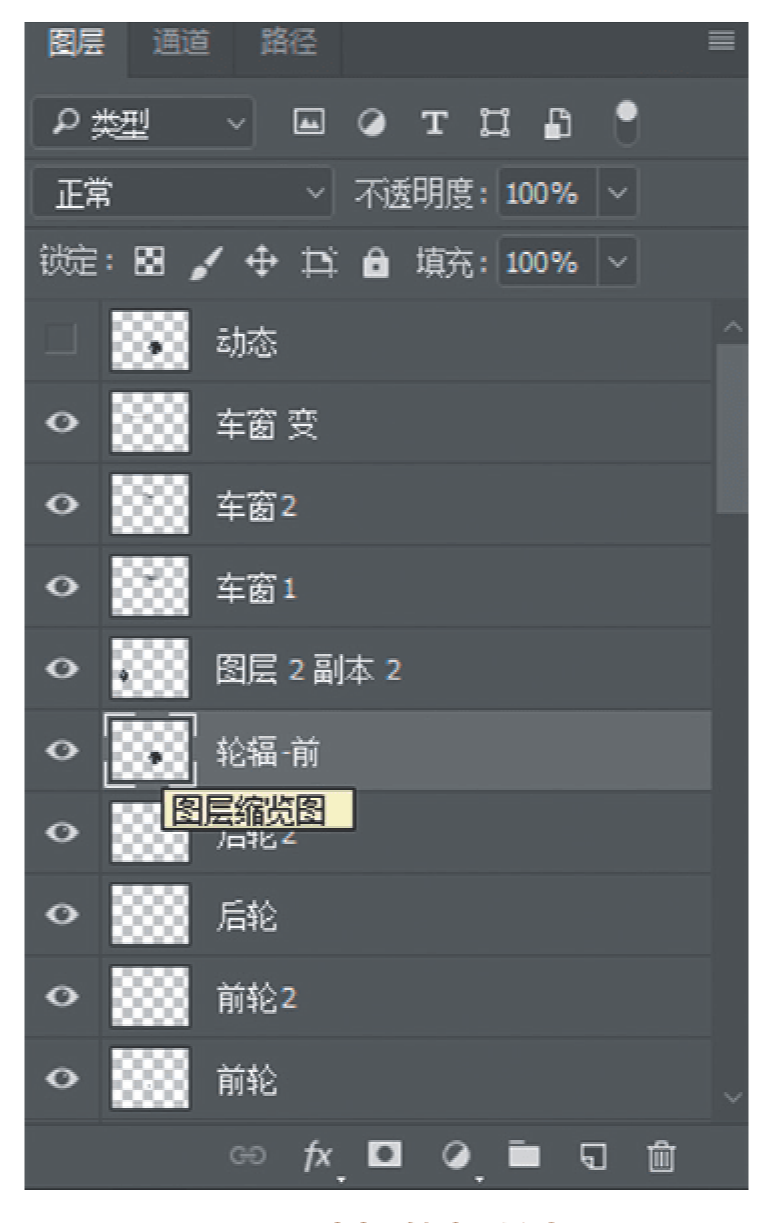


图 6–44　选择轮毂所在图层



图 6–45　只对轮毂区域建立选区

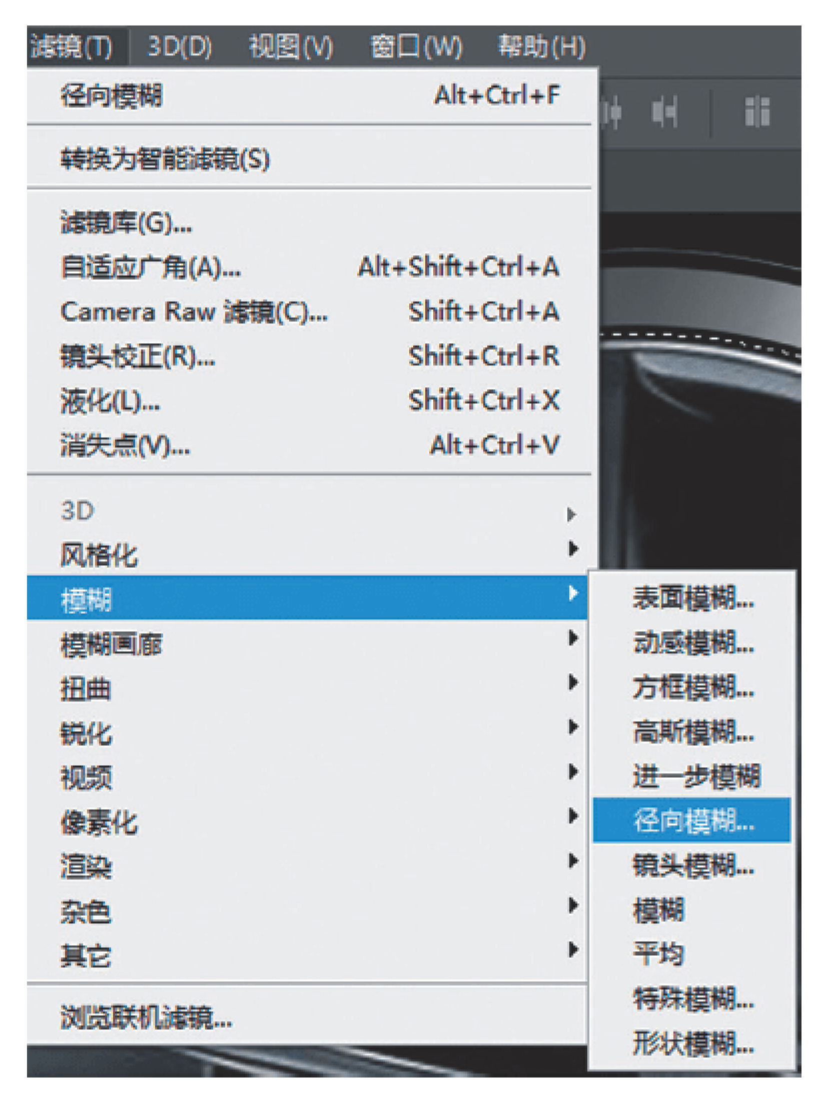


图 6–46　选择径向模糊

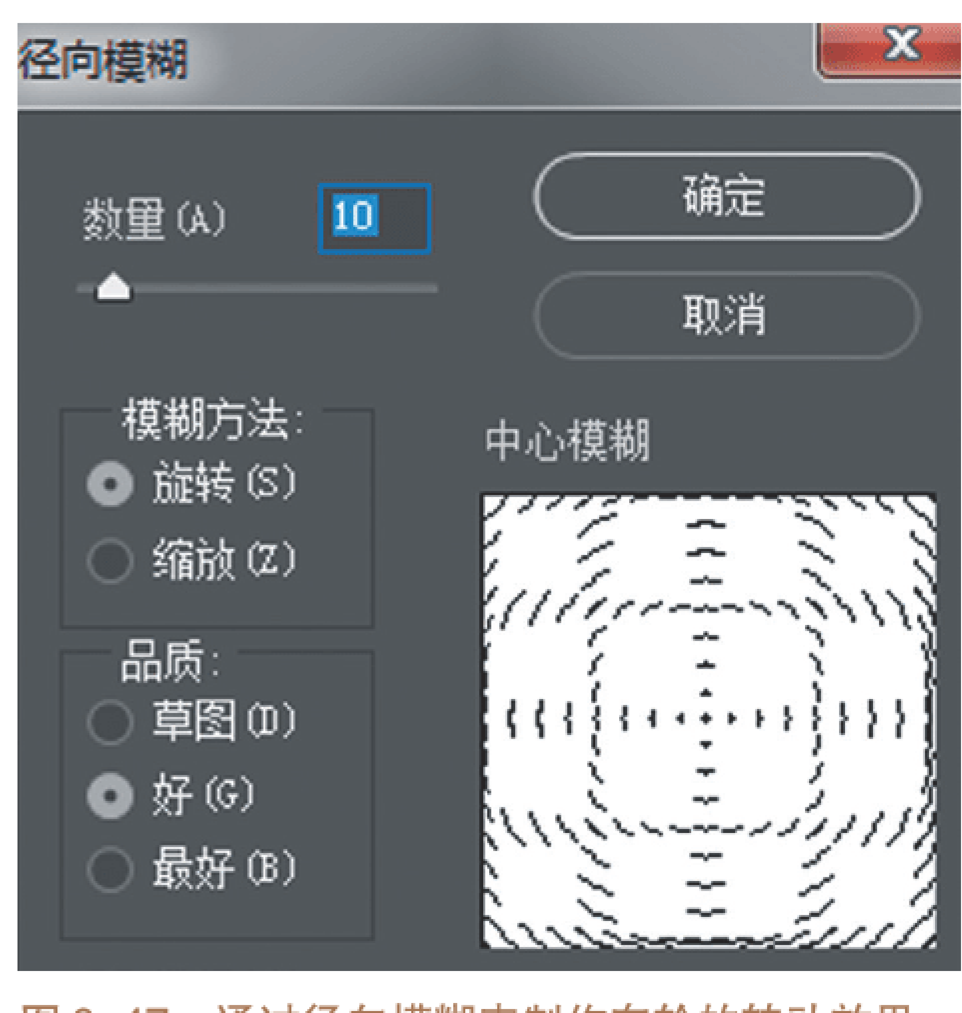


图 6–47　通过径向模糊来制作车轮的转动效果。其中，“数量”数值的变化和车轮转动的快慢效果成正比

接下来点击编辑菜单栏中的滤镜，并在下拉菜单中选择径向模糊（见图 6-46）。在弹出的选项框中通过选择数量来决定车轮转动速度的大小（见图 6-47），我们设定为 10，点击确定；用同样的步骤制作后轮转动效果，至此，前后轮都已经有一些动感了（见图 6-48）。

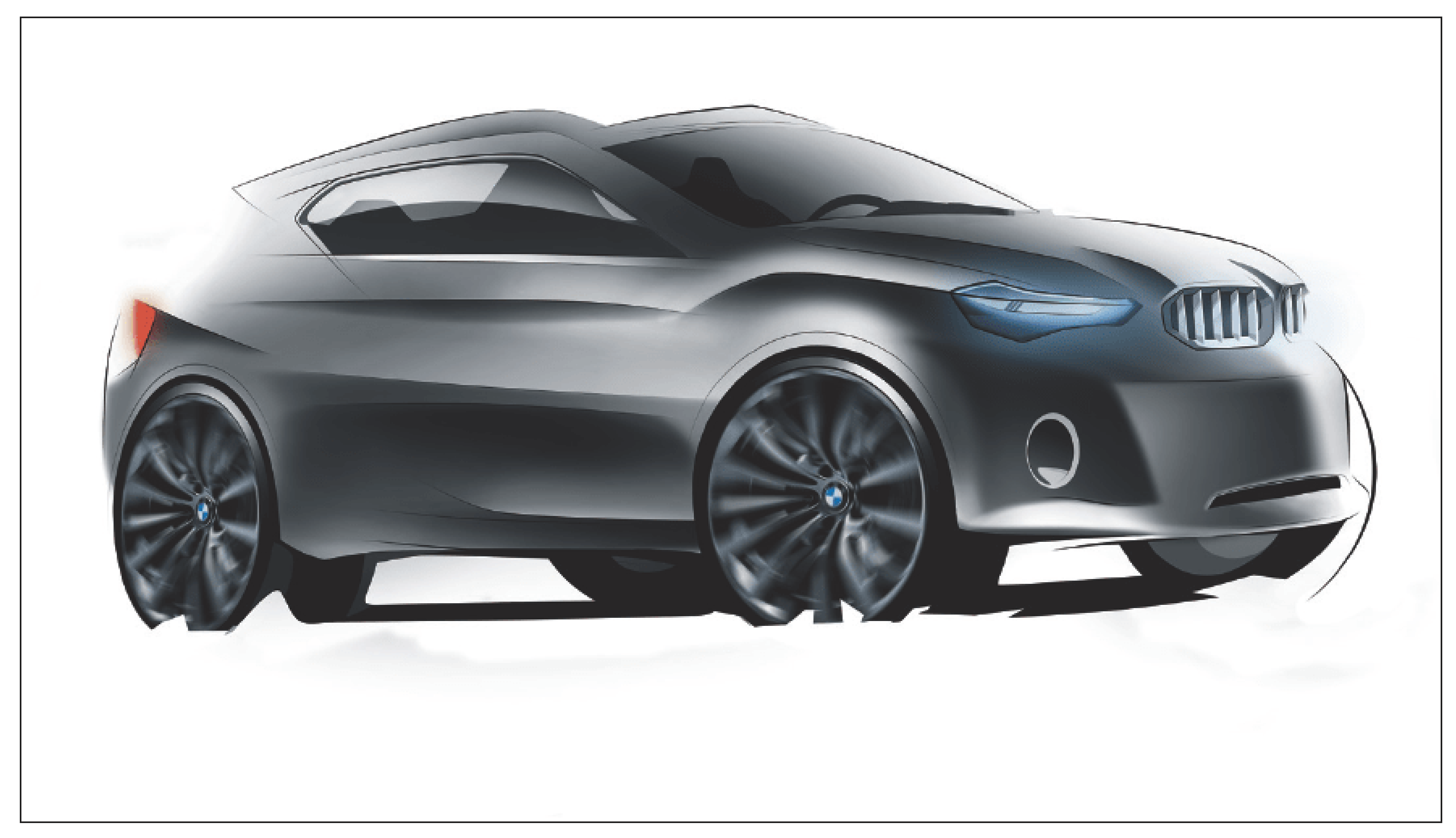


图 6–48　车轮转动后的效果

为了更加突出车辆的速度感，还需要将其带入一定的环境中，因此，我们找来和车辆运动方向、透视角度一致的图片，并通过调整图层位置关系，制作成车辆的背景（见图 6-49）。



图 6–49 最终效果

6.2 电动剃须刀（见图 6–50）

步骤一：首先在纸上确定电动剃须刀的外形，即将草图扫描后，拖拽进 Photoshop 中，进行上色渲染。另外，也可以直接在 Photoshop 中新建一个画布文件，选择画笔工具，调整好画笔大小和式样，直接在软件中进行线稿的勾画，完成后再进行上色。

笔者在这里选择了较传统的方式进行绘制，即先在纸上将产品外观确定后，再经扫描后拖拽进 PS 中。选择好相应的笔刷式样，并将笔刷大小调整为 7，接下来，再利用钢笔工具逐一勾勒出电动剃须刀的各部分结构，最后，再借助“描边路径”将事先调整好的笔画式样将每根线条勾画出来。至此，电动剃须刀的线稿完成（见图 6-51）。



图 6–50 最终效果图

步骤二：接下来便正式进入上色阶段。按照设计概念，用平涂的方式，对产品各个部分的固有色进行上色（见图 6-52）。

步骤三：经过以上步骤，在产品各个部分的色彩都确定了的基础上开始对占整个

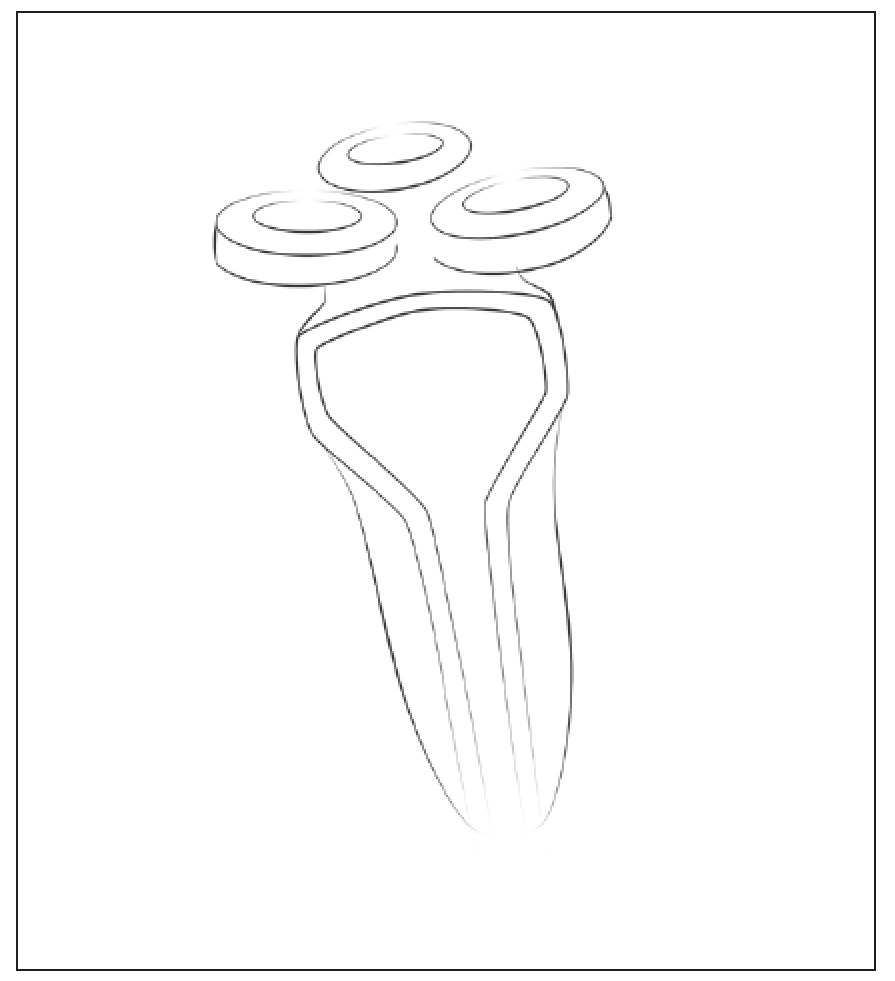
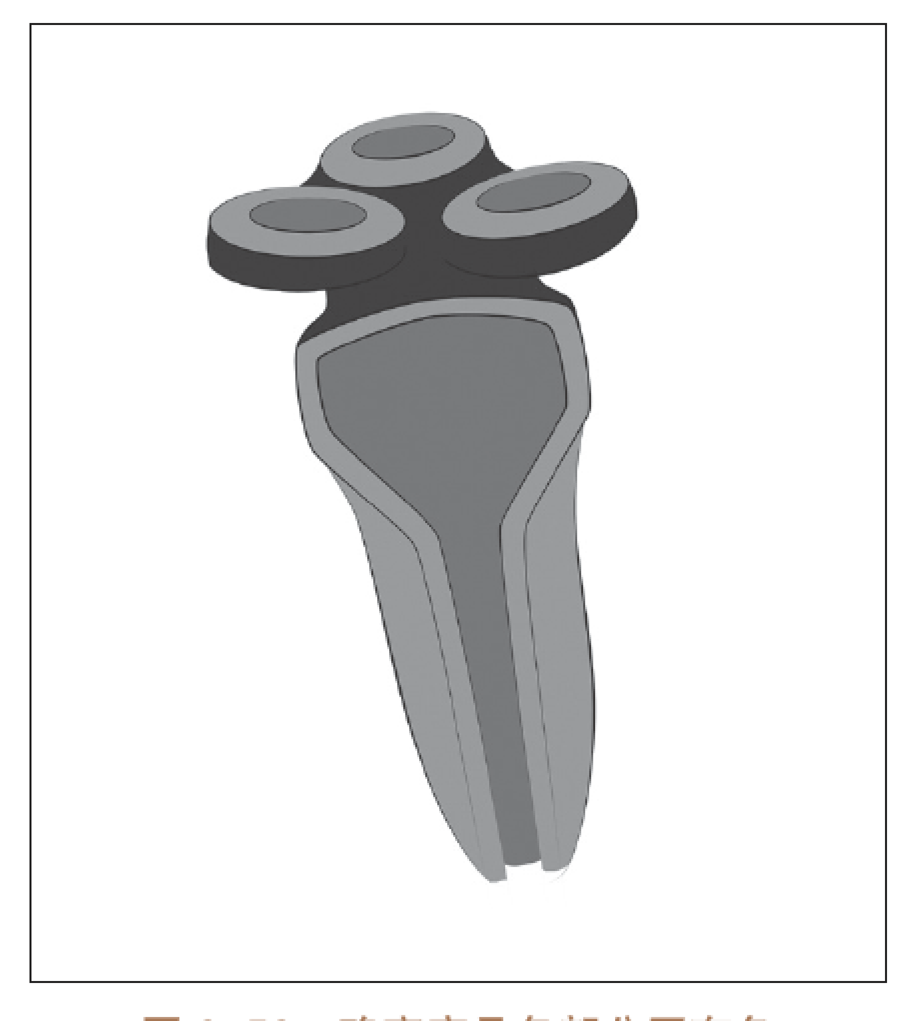



图 6–51 电动剃须刀线稿


图 6–52 确定产品各部分固有色

产品比例最大的手柄部分进行明暗上色。

在进行明暗刻画之前，我们首先要确定光源的位置，在这个案例中，由于产品形态更接近一个圆柱体，因此，为了能够将产品背光部的结构也尽可能清晰地表现出来，我们确定设定两个光源：一个是主光源，位于产品的右上 45°角位置；另外一个光源亮度比较弱，位于产品的左上 45°角位置，起补充光源的作用。

光源的位置和强弱都确定了，那么接下来就开始对占整个产品比例最大的手柄部分进行明暗上色。

由于手柄部分的型面转折相对比较柔和，因此笔刷要选择边缘为渐变的式样，这样可以达到色彩具有柔和过渡的预期效果（见图 6-53）。

步骤四：接下来，以手柄部分的明暗色调为参考，对产品上部三个刀头部分的中间色调进行上色，为之后的亮部刻画打好基础（见图 6-54）。

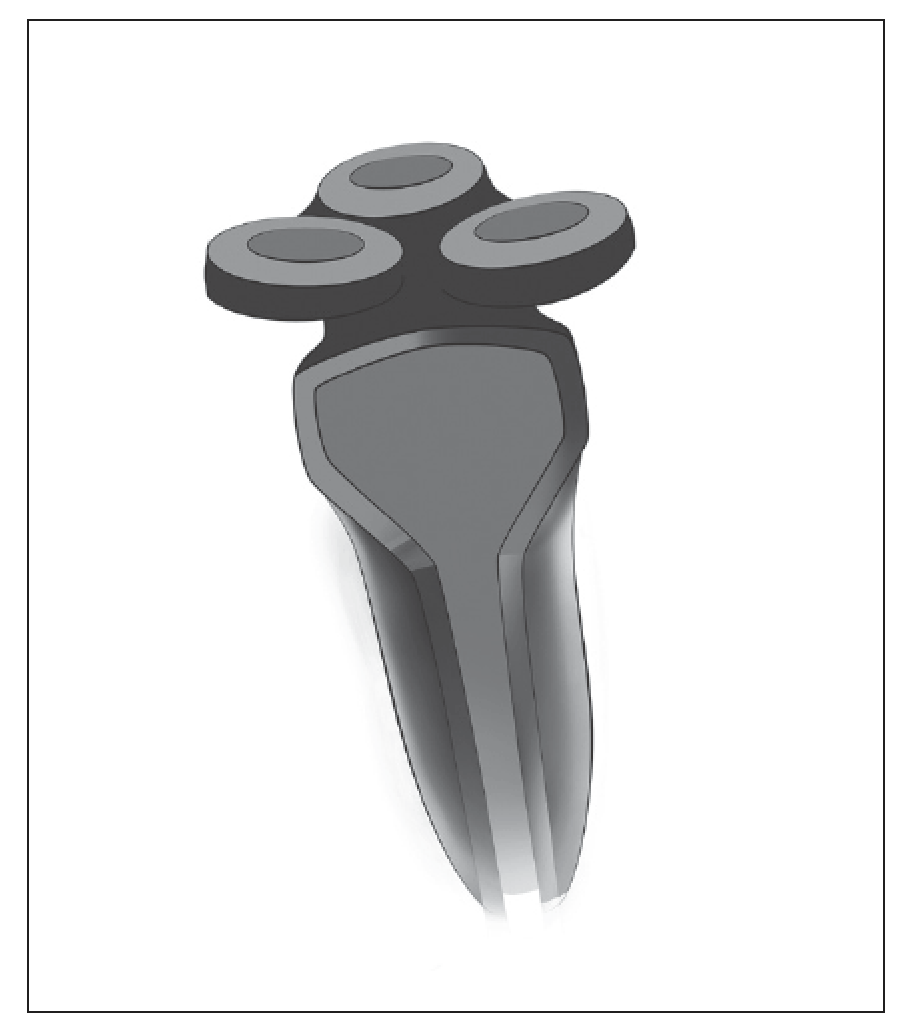

图 6–53 手柄部分明暗刻画


图 6–54 确定基本明暗基调

步骤五：开始分别刻画手柄和上部三个刀头部分的亮部，并同时加深暗部，增加亮部和暗部的对比度，以突出产品的立体感（见图 6-55）。

步骤六：进一步刻画产品的暗部细节。将产品手柄中间凹陷部分的暗部画出来，留出亮部区域（见图 6-56）。



图 6–55　刻画刀头部分的亮部



图 6–56　中间凹陷部分的阴影刻画

步骤七：由于在最初的设计概念发想阶段，手柄中间凹陷区域部分是具有与其他部分不同材质的，因此，按照最初的设定，从网上找到合适的材质贴图（见图 6-57），并拖拽进 PS 中，调整与其他图层的相对位置，最后，用橡皮擦除多余的部分（见图 6-58）。

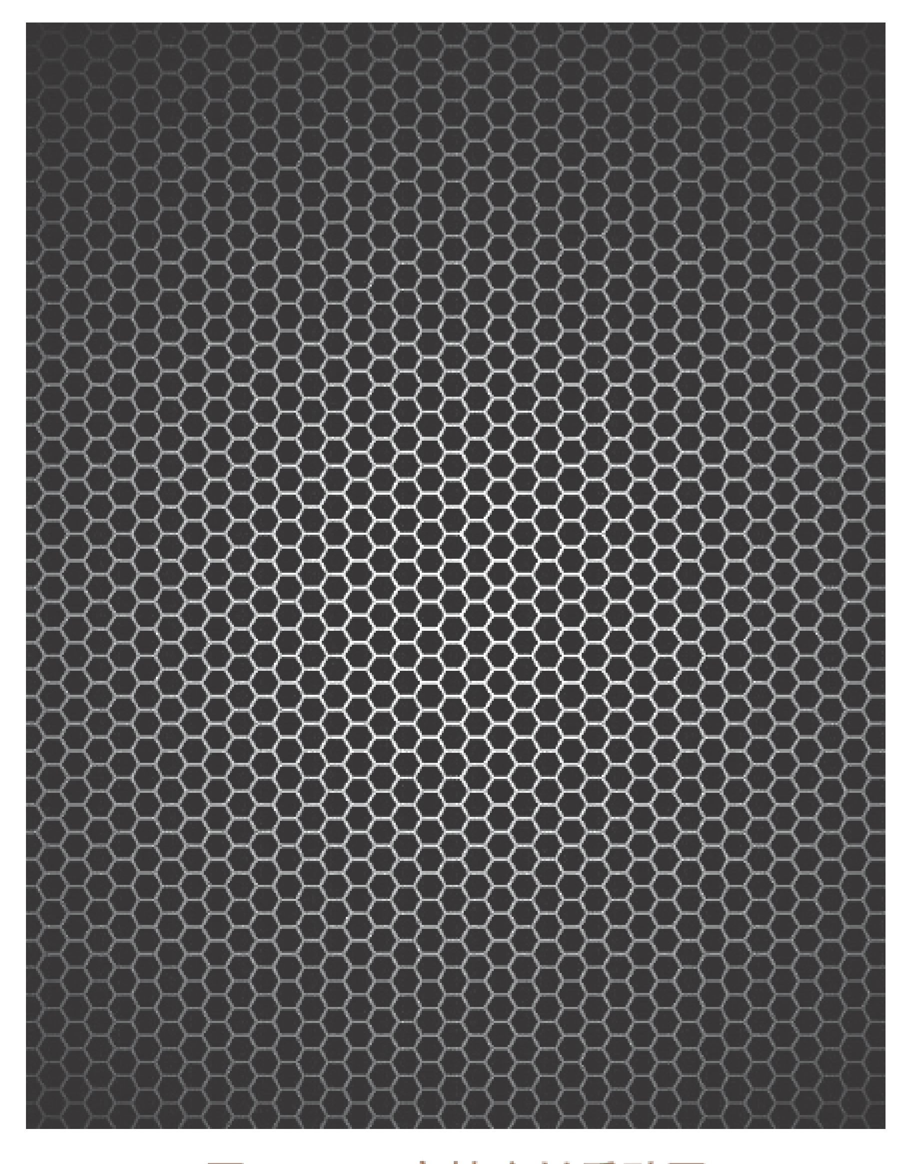


图 6–57　高精度材质贴图



图 6–58　材质表现

步骤八：对中间凹陷部分的亮部进行上色（见图 6-59）。

步骤九：进一步提亮手柄和上部三个刀头部分的高光部分，并用类似勾线的方法勾画出一些型面转折部分的高光线，从整体上提升产品的质感（见图 6-60）。

步骤十：产品标志的制作。选择文字工具，找到相应字体，输入产品的英文名称，利用键盘上的快捷键 Ctrl+T 来调整标志的角度。为了更好地体现标志的立体感，我们需要为字体制作阴影。方法很简单，将字体图层在其正下方复制一个，然后再将复制后的字体颜色改为想要的阴影颜色，再调整其位置，这样带有立体效果的字就完成了（见图 6-61）。

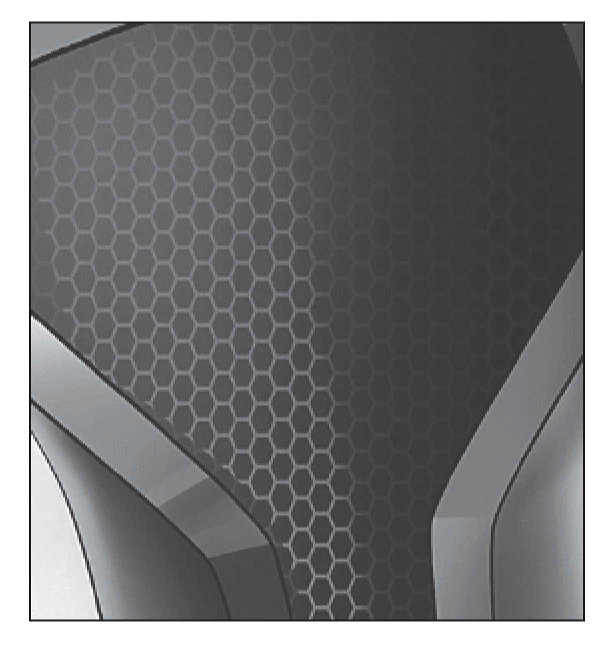




图 6–59　凹陷部分的亮面刻画

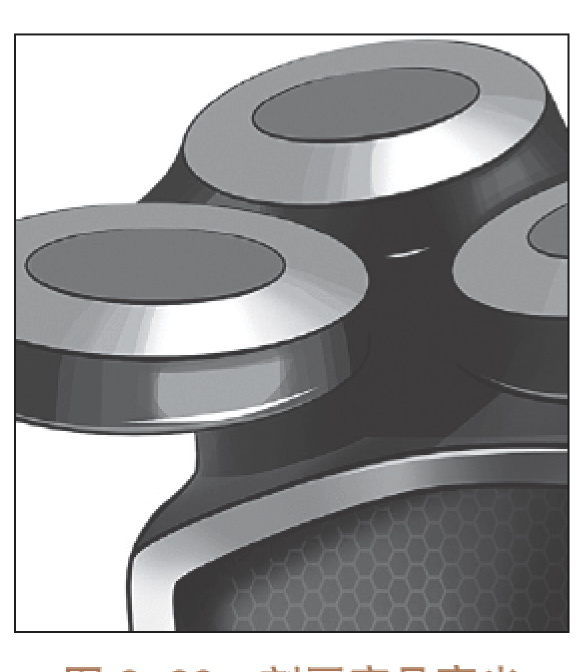


图 6–60　刻画产品高光



图 6–61　立体标志制作

步骤十一：为了让产品看起来更有空间感，可以在其下方相应位置画出阴影。这里阴影的绘制一般有两种方法：第一种是利用画笔工具（见图 6-62），选择具有过渡效果的笔刷式样（见图 6-63），调整笔刷尺寸，最后再选择阴影颜色即可；第二种是利用钢笔工具，或如图 6-64 所示的路径工具，勾出阴影区域，然后建立选区、上色，最后利用高斯模糊（见图 6-65），模糊形状边缘，以得到阴影效果（见图 6-66）。

步骤十二：完善最终展示效果。为了略微弱化产品和白色背景之间的强烈对比，可以采用中间色调作为背景（见图 6-67）。



图 6–62　画笔工具

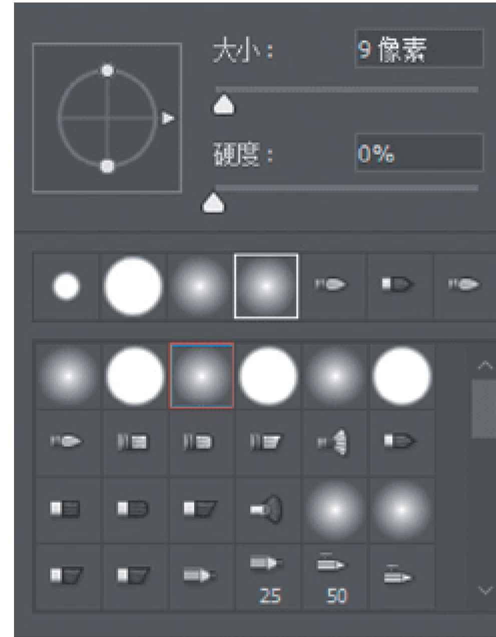


图 6–63　笔刷式样选择



图 6–64　路径工具



图 6–65　高斯模糊效果



图 6-66 阴影制作



图 6-67 最终效果展示

参考文献

1. 孙颖莹，傅晓云 . 设计的展开 . 北京：中国建筑工业出版社，2005.
2. 库斯・艾森，罗丝琳・斯特尔 . 产品设计手绘技法 . 北京：中国青年出版社，2009.
3. 宫浩钦 . 产品设计表达 . 武汉：湖北美术出版社，2009.
4. 阿莱格里 . 产品设计构思与表达 . 辽宁：辽宁科学技术出版社，2016.

图片来源

第 1 章

图 1-1　设计师用草图记录设计构思(江南大学交通工具实验室学生绘)

图 1-2　设计草图是辅助设计师将设计概念不断完善的最有效手段之一（江南大学交通工具实验室学生绘：杨志博）

图 1-3　设计师借助快速、娴熟的手绘技巧，将脑中“灵光一现”的概念迅速记录下来（自绘）

图 1-4　通过不同的角度视图对设计概念进行造型描绘，并借助上色工具进一步阐释产品的色彩及部件结构关系（自绘）

图 1-5　图形辅以适当的文字说明,能更加精准地传达设计概念(自绘)

图 1-6　设计草图是论证设计概念的有效手段之一（摩托罗拉设计部）

图 1-7　模拟成品的视觉效果（自绘）

图 1-8　图中以简练概括的线条记录下设计师对于同一设计目标产生的若干初步概念及想法（江南大学交通工具实验室学生绘：林子、章翊）

图 1-9　在概念性草图的基础上有重点地对个别方案进行详细描绘(江南大学交通工具实验室学生绘：林子、章翊)

图 1-10　此类草图一般用于方案量产前的工程验证、探讨（自绘）

图 1-11　爆炸图（江南大学交通工具实验室学生绘：林子、章翊）

图 1-12　通过适当遮挡处理能更准确地表达部件之间的逻辑位置关系 (自绘)

图 1-13　物体间无适当遮挡便很难分辨彼此的位置关系（自绘）

图 1-14　产品部件间的逻辑关系为水平横直方向的爆炸图（自绘）

图 1-15　产品部件间的逻辑关系为竖直方向的爆炸图（自绘）

图 1-16　最终效果图以最大化模拟实际成品效果为主要目标(江南大学交通工具实验室学生绘：林子、章翊)

图 1-17　计算机辅助表达能表现出传统手绘很难、或者根本无法达到的特殊效果，拟真性更强（江南大学交通工具实验室学生绘：杜婉益）

图 1-18　产品开发流程图（自绘）

图 1-19　对设计需求进行提炼

图 1-20　收集并整理出同类热卖产品的相关数据,从中寻找新产品的机会点

图 1-21　通过数据研究总结出造型趋势

图 1-22 用以指导造型设计的关键词总结
图 1-23 将目标客户人群的各方面特点进行提炼
图 1-24 第一类目标客户的形象侧写
图 1-25 第二类目标客户的形象侧写
图 1-26 寻找出几个目标人群的共性
图 1-27 通过色彩、材质等方式对目标用户的喜好进行归纳总结
图 1-28 基于前期调研的草图方案绘制
图 1-29 在产品内部结构的指导下，将草图方案作适配性修改
图 1-30 在设计方案完全确定后，便会以平面视图的方式对设计方案进行精细描绘

第 2 章

图 2-1 不同种类的勾线笔也有其各自不同的勾线手感（自摄）
图 2-2 水性马克笔（自摄）
图 2-3 酒精马克笔（自摄）
图 2-4 水性马克笔笔触间的色彩融合性较差，但色彩较明亮（自绘）
图 2-5 酒精马克笔具有很好的色彩融合性，特别适合表现柔和的光影过渡（自绘）
图 2-6 彩色铅笔的特性和普通铅笔一样（自摄）
图 2-7 彩色铅笔上色方式类似于普通铅笔，特点是可以达到十分细腻的色彩过渡效果（江南大学交通工具实验室学生绘：王灏霖）
图 2-8 色粉条（自摄）
图 2-9 色粉加马克笔的组合，一般被用于表现高反光材质（自绘）
图 2-10 不同厚度和颜色的色卡纸（自摄）
图 2-11 借助半透明的硫酸纸可以大大提高设计的效率（自摄）
图 2-12 汽车设计师一般较多使用曲线板，可以帮助设计师画出整齐规范的曲线（自摄）
图 2-13 此为汽车设计师使用较多的圆模板，此外还有椭圆模板，可以帮助汽车设计师画出各透视角度的车轮（自摄）
图 2-14 Photoshop 操作界面
图 2-15 Illustrator 操作界面
图 2-16 Rhino 操作界面
图 2-17 Alias 操作界面
图 2-18 笔者指导的优秀毕业设计作品最终效果展示图（江南大学交通工具实验室学生作品：王飞、刘冻）
图 2-19 Keyshot 操作界面

第 3 章

图 3-30　大圆角，体现产品形态的柔软与亲和力（www.pinterest.com）

图 3-31　带透视角度的单向圆角的画法（自绘）

图 3-32　借助辅助线来正确把握圆角的透视（自绘）

图 3-33　单向圆角的平滑过渡（自绘）

图 3-34　不同大小的复合圆角对产品的外观有着重要的影响。图中左边立方体的复合圆角较小，相较于右边的具有较大复合圆角的立方体来说，看起来会感觉更硬一些（自绘）

图 3-35　复合圆角的构成解析（自摄）

图 3-36　复合圆角的明暗解析（自绘）

图 3-37　减法原则实例（自绘）

图 3-38　技法原则实例（自绘）

图 3-39　基本形状归纳（自绘）

图 3-40　细节形状归纳（自绘）

图 3-41　利用减法原则不断完善各部分细节，直到画稿完成（自绘）

图 3-42　背景在草图绘制中的作用（自绘）

图 3-43　俯视视角产品实例（自绘）

图 3-44　平视视角产品实例（自绘）

图 3-45　仰视视角产品实例（自绘）

图 3-46　图中箭头分别示明了盒盖打开的方向及盒内物品的取出方向（自绘）

图 3-47　图中打印机上部出纸和下部进纸的箭头符号分别说明了纸张在打印机中的工作方向（自绘）

图 3-48　用手当作药盒的参照物，不仅清晰地展示了药盒的使用方式，也充分示明了药盒的具体尺寸（自绘）

图 3-49　干净利落的手绘风格（自绘）

图 3-50　略带卡通色彩的手绘风格（Carl Liu）

图 3-51　规整的、略带重复的线条，使图面表达具有很强的草图感，更是设计师手头表达能力强弱的一种体现（自绘）

图 3-52　过度的、杂乱的重复线条妨碍了产品形态的清晰传达

图 3-53　不仅要线条干净利落，正确的透视也是优秀草图必须具备的重要因素，两者缺一不可

图 3-54　干净利落、肯定明确的线条，加上准确的透视，使整个形体看起来更加结实，有立体感（自绘）

图 3-55　练习直线的三个方法（自绘）

图 3-56　在做此种练习时，不必过于追求所有线段都在用线所划定的范围内，只要达到基本在范围内即可，此练习的重点是手和脑的协调性

（自绘）

图 3-57　曲线的三种练习方法（自绘）

图 3-58　适当的辅助线对设计意图具有一定的解释说明作用（自绘）

图 3-59　中轴线是在绘制产品草图之初就应该出现的一种辅助线，是接下来对产品形态进行细致绘制的规范性、参考性线条，是一种功能性线条，而非在产品绘制完成后再补上去的装饰性线条，这一点，是所有初学者在一开始就应该明确的（自绘）

图 3-60　分型线不但能够说明组成产品的各部件之间的组合关系，在一些出色的产品设计中，分型线更能起到装饰线的作用，并在一定程度上能够起到解释说明产品使用功能的作用。如此图中的某理疗器械操控面板设计，就是充分利用分型线，并结合不同色彩来起到区分功能分区的作用

图 3-61　平直的线条，体现下沉的中心，体现沉稳的感觉（自绘）

图 3-62　向前倾斜的线条，体现重心前移的不稳定感，进而体现强烈的运动感（自绘）

图 3-63　结构线一般用于解释复杂的曲面变化（自绘）

图 3-64　图中超级跑车的顶视图可以清晰地看到由多条不同维度的直线所构成的多个不同维度的平面（www.netcarshow.com）

图 3-65　设计草图是对客观现实的归纳，是一种适当的取舍（www.netcarshow.com）

图 3-66　在理想光影环境下物体一般应具有的光影特点（自绘）

图 3-67　产品的阴影虽然是来源于产品的外轮廓线，但为了表达得更加生动，一般情况下，为了更好地烘托产品，都采用简化的方式来绘制产品的阴影。当然，对于如果有特殊特征的产品来说，这个特别突出的形态特征是必须要在阴影的边框轮廓线上有所体现的（自绘）

图 3-68　估画投影，不但能够烘托画面效果，更能大大提高制图效率，将宝贵的时间用在刻画主体产品上（自绘）

图 3-69　构成产品的线条与透视的关系（自绘）

图 3-70　阴影在产品表达中虽然处于次要位置，但是，规范、生动的阴影表现却可以大大提升产品本身的可看性（自绘）

图 3-71　不同的材质给人以不同的心理联想（www.baidun.com）

图 3-72　高反光材质的表现（自绘）

图 3-73　哑光材质的最大特点则在于光影的过渡更柔和、更细腻（自摄）

图 3-74　现实中镀铬产品的表现光影效果（自摄）

图 3-75　手绘效果图中镀铬效果的表达：由于计算机辅助表达的广泛应用，镀铬效果的表达越来越方便（自绘）

图 3-76　现实中的透明玻璃效果（自摄）

图 3-77　手绘效果图中玻璃折射效果的表达（自绘）

图 3-78　现实中的厚玻璃对后面物品的折射效果（自摄）

图 3-79　“底色高光法”是绘制玻璃类产品最好的表现方法（自绘）

图 3-80　透明材质的阴影表达（自绘）

图 3-81　借助计算机辅助表达，我们可以制作出很多传统手绘很难、或者无法表现出的效果，大大提高了绘图效率（自绘）

第 4 章

图 4-1　草图是记录想法、推演形态最有效的手段（自绘）

图 4-2　在概念发想的第一个阶段（也常常被称作脑力风暴阶段）力求用最简单的线条将符合设计要求基本方向的可能性方案全部记录下来（自绘）

图 4-3　在确定具体的方案后，开始对特定的方案进行进一步推敲（自绘）

图 4-4　利用现代手段，将设计方案最大化模拟成品，进行效果展示（自绘）

图 4-5　以卡片相机为例的平面形态发想法 (自绘)

图 4-6　以卡片相机为例的空间形态发想法 (自绘)

图 4-7　设计方案从平面到立体的演变。(江南大学交通工具实验室学生绘：杜婉益)

图 4-8　功能模块发想法的产品功能部分组成分析（自绘）

图 4-9　二维到三维的转化（自绘）

第 5 章

图 5-1　借助科技手段，表现高反光材质（自绘）

图 5-2　利用辅助线定位产品各部分的位置（自绘）

图 5-3　初步确定出产品的各部分形态（自绘）

图 5-4　使产品各部分的型面结构更加明确（自绘）

图 5-5　进一步明确结构及型面变化（自绘）

图 5-6　完成线稿（自绘）

图 5-7　初步上色，明确暗部颜色范围（自绘）

图 5-8　上固有色（自绘）

图 5-9　对于光滑材质的表现来说，最重要的诀窍在于从暗部到亮部的过渡必须较突然（自绘）

图 5-10　加强暗部色彩，加大暗部和亮部的对比度（自绘）

图 5-11　点高光（自绘）

第 6 章

图 6-9 线稿完成（自绘）

图 6-10 画笔工具

图 6-11 选择画笔式样

图 6-12 调整笔刷大小

图 6-13 描边路径选项框

图 6-14 勾选和未勾选模拟压力复选框的线条对比（自绘）

图 6-15 选择笔刷式样

图 6-16 分析整车光影规律（自绘）

图 6-17 车身光影趋势绘制完成（自绘）

图 6-18 调整流量和不透明度

图 6-19 加深暗部，提亮受光部分，加强型面的起伏变化（自绘）

图 6-20 整理车身整体色调，保证明暗程度一致，完善进气格栅部分光影（自绘）

图 6-21 进一步增加明暗对比（自绘）

图 6-22 孔洞部分暗部上色（自绘）

图 6-23 完善进气格栅部分的光影色调（自绘）

图 6-24 前后大灯上色（自绘）

图 6-25 刻画前大灯内部结构（自绘）

图 6-26 绘制车窗玻璃（自绘）

图 6-27 选择笔刷

图 6-28 车轮最终效果展示（自绘）

图 6-29 轮胎型面分析

图 6-30 轮胎结构线框（自绘）

图 6-31 建立选区

图 6-32 将最外侧车轮上色（自绘）

图 6-33 删除中间黑色，完成最外边一层轮胎上色（自绘）

图 6-34 擦出最外层轮胎高光（自绘）

图 6-35 内侧轮胎效果（自绘）

图 6-36 魔棒工具

图 6-37 调整轮毂素材

图 6-38 对目标进行变形操作

图 6-39 绘制完灯光效果的展示图

图 6-40 制作高斯模糊

图 6-41 调整高斯模糊程度

图 6-42 勾勒出灯柱形状（自绘）

图 6-43 制作主体背景（自绘）

图 6-44 选择轮毂所在图层

图 6-45　只对轮毂区域建立选区

图 6-46　选择径向模糊

图 6-47　通过径向模糊来制作车轮的转动效果。其中，“数量”数值的变化和车轮转动的快慢效果成正比

图 6-48　车轮转动后的效果（自绘）

图 6-49　最终效果（自绘）

图 6-50　最终效果图（自绘）

图 6-51　电动剃须刀线稿（自绘）

图 6-52　确定产品各部分固有色（自绘）

图 6-53　手柄部分明暗刻画（自绘）

图 6-54　确定基本明暗基调（自绘）

图 6-55　刻画刀头部分的亮部（自绘）

图 6-56　中间凹陷部分的阴影刻画（自绘）

图 6-57　高精度材质贴图

图 6-58　材质表现（自绘）

图 6-59　凹陷部分的亮面刻画（自绘）

图 6-60　刻画产品高光（自绘）

图 6-61　立体标志制作（自绘）

图 6-62　画笔工具

图 6-63　笔刷式样选择

图 6-64　路径工具

图 6-65　高斯模糊效果

图 6-66　阴影制作（自绘）

图 6-67　最终效果展示（自绘）